筑波大学水理実験センター報告　No.2・65〜89（1978）

報　文

水理実験センターにおける熱収支・水収支観測システムとデータ集録・処理について

古藤田一雄・佐倉　保夫・林　陽生・甲斐　憲次

Ⅰ　まえがき

昭和52年6月10日，水理実験センターの研究棟の引渡しが行われ，センターもようやく本格的な活動ができるようになった。

熱収支・水収支部門では，一部未完成の部分はあるが，6月末までに，圃場の各測器からの信号ケーブルの敷設，データ集録室の整備を終り，7月に入って総合的なテストランが行なえるようになった。9月に入ってからは，集録された磁気テープデータの解析のためのプログラムの開発が行なわれた。

図Ⅰ-1　熱収支・水収支実験圃場の全景（1977年10月）

水理実験センターの実験圃場で得られたデータを利用するにあたっては，まず，どういう性質のデータが得られているのかということと，磁気テープによるデータの集録という，本センターのデータ集録システムについての知識と理解が必要かとも思われる。そこで，測器については，良く知られているものについては説明を省略し，あまり知られていないと思われる超音波風速温度計とライシメーターのつについて簡単な解説をほどこし（古藤田），以下，データが集録・処理される順序にしたがって、アナログデータアナライザー，ディジタルデータ集録装置（甲斐），IBM 360 MT から TOSBAC-5600 MT へのコード変換（CAPS 36 DMA）（林），得られたデータの計算や解析のためのプログラムの作成とその利用例（佐倉）などを項目別にまとめ整理した。

このリポートは，本センターの熱収支・水収支観測システムを利用する上でのマニュアルとして役立てばと願って書かれたものであるが，さらに新しい測器の開発や試作，測定方法の改良・改善，データ集録システムや，計算プログラムの開発等に関して利用者の積極的な参加，御意見等が得られれば幸甚である。

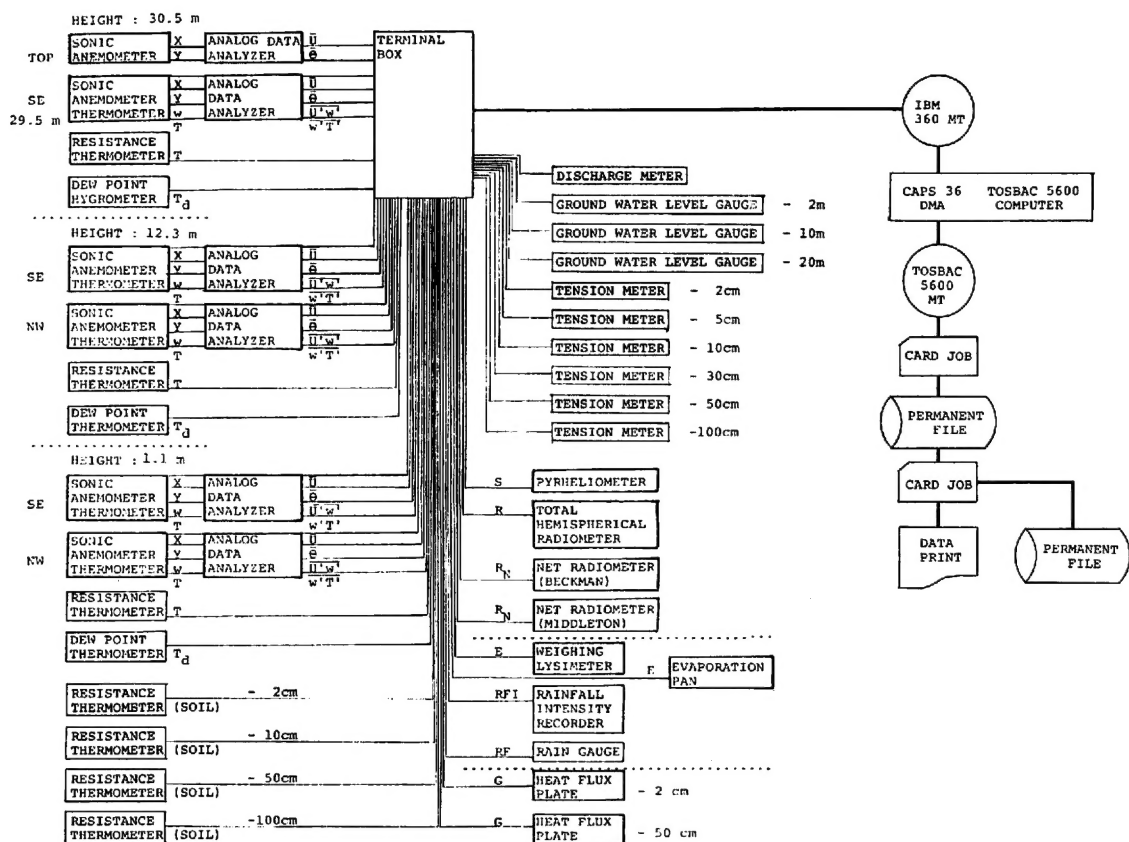
Ⅱ　熱収支・水収支観測システムの概要

1.　実験圃場の現況

システムの役割，観測要素と方法，その主な施設などについては，すでに「水理実験センター報告 No. 1」に紹介してあるので，同報告を参照していただくことにし，ここでは今年度設置できた観測施設・測器等を加えた観測システムのフローチャートを掲げておく（図Ⅱ-1）。

昭和52年度は，超音波風速温度計が3台増設され，測器は観測塔の高度1.1mおよび12.3mの南北両アームに各1対，29.5mの南側アームおよび頂部（30.5m）に各1台づつ取付けられて，合計6台になった。また，ウェイングライシメーターも完成し，データ集録装置に接続された。このほか，水収支関係で，浸透型ライシメータ（2個），表面流出測定のための水位計などが完成した。

観測をはじめて間もないので，すべてが信頼のおけるデータであるという訳には行かないが，測器の機能が安定し次第，順次ルーチンに乗せる予定である。

以下，本センターで使用した観測器機のうち，超音波風速温度計とウェイングライシメーターに

図Ⅱ-1　観測・データ集録システムのブロックダイアグラム（1978年1月現在）

ついて，その測定原理および構造について概説する。

2.　超音波風速温度計

地表面の熱収支・水収支の研究においては，平均量の変化が早く，定常と思われない状態での測定も必要となる。また長期観測用計器として，堅牢で安定性が高いものが要求される。超音波風速温度計は，これらの要求を解決するために開発されたもので，次のような特徴を有している（Mitsuta 1966，光田・水間 1964，塩谷・岩谷 1973）。

(1)　特徴　①風速の三方向成分，すなわちベクトル成分が，それぞれ独立に測定できる。②プロペラの回転などによる機械的な動きによって生ずる摩擦や慣性力の影響を受けないため低風速領域における測定精度が非常に良い。③応答速度が非常に高いので，短かい時間々隔での瞬間風速が測定できる。④風速と出力電圧の関係の直線性が他の風速計に比べて良いなどの利点があげられる。欠点としてあげられるのは，この測器が非常に高価であること，測定部および記録部が複雑なエレクトロニクスの機器よりなり，測器の保守・管理・調整などに細心の注意が必要とされることや，測定プローブに雨滴や雪片が付着すると，測定値に大きな誤差を生ずることなどがあげられる。

(2)　測定原理　空気中の2点間において，音波が伝わる時間が空気の運動（風速）に依存することを利用したものである。音速度は温度によって変化するので，温度の測定もできる。いま音速度をCとすると

$$C=k\sqrt{T_{SV}} \quad \cdots\cdots(2\text{-}1)$$

で表わされる。ここにkは定数（≒20.067m・$\mathrm{sec}^{-1}\cdot K^{1/2}$），$T_{SV}$は仮温度（sound virtual

temperature）で次式で与えられる。

$$T_{SV}=T\left(1+0.3192\frac{e}{p}\right)\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}2)$$

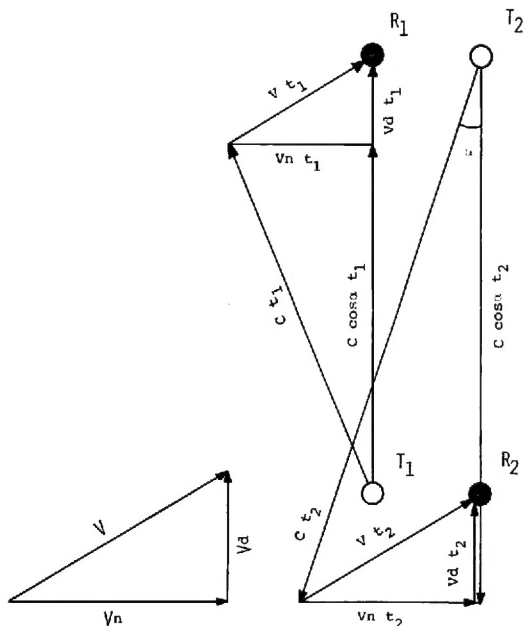
ここに，T_{SV}：仮温度(°K)，T：絶対温度(°K)，e：大気中の水蒸気圧（mb），p：大気圧（mb）である。

音波の送波器（T）と受波器（R）の距離を l とすると，伝播時間（t）は次式によって求まる。

$$t=\frac{l}{C}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}3)$$

風速測定原理　水理実験センターの超音波風速温度計（海上電機 K.K. 製）はパルス時間差法によっている。風速は図Ⅱ-2のように，距離 l をおいて相対した2組の送波器（T_1, T_2）と受波器（R_1, R_2）の互に逆方向から発信した音のパルスの到達時間の差から風速を求める。

いま，t_1 を $T_1 \sim R_1$ 間の音の伝播時間，t_2 を $T_2 \sim R_2$ 間の音の伝播時間，V を風速，V_n, V_d をそれぞれ伝播路に直角および平行な風速成分とすると，次式の関係が得られる。

$$t_1=\frac{l}{C\cdot\cos\alpha+V_d}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}4)$$

図Ⅱ-2　風速および温度の測定原理

$$t_2=\frac{l}{C\cdot\cos\alpha-V_d}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}5)$$

両者の時間差 $\Delta t=t_2-t_1$ をとると，

$$\Delta t=\frac{2lV_d}{C^2-V^2}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}6)$$

が得られる。上式は $C^2 \gg V^2$ ならば

$$V_d=\frac{C^2}{2l}\Delta t\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}7)$$

となり，上式によって V_d を求めることができる。(2-7)式によって求めた風速成分 V_d の誤差 ε は，$\varepsilon=V^2/C^2$ で計算できる。V=30m/sec では，$\varepsilon \fallingdotseq 0.01$で，およそ1％ほどの誤差となる。

温度測定原理　温度測定は，パルス時間和法による。(2-4)式および(2-5)式の和をとると，次式が得られる。

$$t=t_1+t_2=\frac{2lC\cdot\cos\alpha}{(C\cdot\cos\alpha)^2-V_d{}^2}\cdots\cdots\cdots(2\text{-}8)$$

上式において，風向と音波伝播路方向のなす角 α があまり大きくない範囲で，かつ $C \gg V$ ならば，

$$t=\frac{2l}{C}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}9)$$

で近似できる。よって t を測定すると(2-1)，(2-2)および(2-9)式から温度を求めることができる。(2-2)式で示されるように，C は，温度 T のほかに，e および p によって変化するが，通常の気象条件では e/p は無視し得ると考えられる。

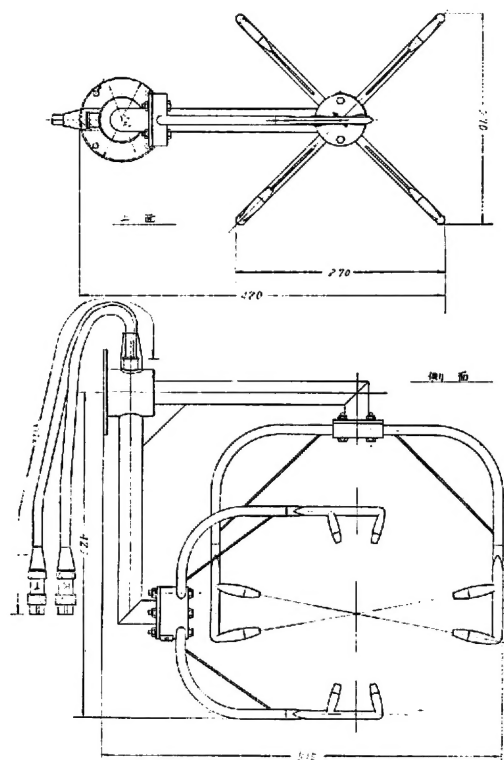
温度補正　水理実験センターで使用している超音波風速温度計（PAT 型）は，温度20℃（293°K）の音速 C_{20} を基準として係数を定めているので，温度変化をした場合には，その補正が必要である。補正係数 K は次式によって求められる。

$$K=\frac{E_0}{E_T}=\frac{C_T{}^2}{C_{20}{}^2}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2\text{-}10)$$

ここで，E_0 は基準温度 293°K で $e/p=0$ としたときの出力電圧，E_T および C_T はそれぞれ気温 T のときの出力電圧および音速である。気温 T のときの t_1 と t_2 の和 t が測定されれば，C_{20} は既知なので (2-9) 式と(2-10)式の関係から次式が得られる。

$$K=848\times10^{-6}\times\left(\frac{2l}{t}\right)^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2\text{-}11)$$

(3) 測器の仕様　水理実験センターに設置された超音波風速温度計（PAT-311A5 型および，SA-200 型）はいずれも海上電機 K.K. 製で，PAP-311A5 型は，三方向成分測定用（図Ⅱ-3），SA-200 型は水平 2 方向成分測定用である（図Ⅱ-4）。

PAT-311A5 型の仕様は 表Ⅱ-1 のとうりである。SA-200 型は PAT-311A5 型とほぼ同じ精能をもっているが，風速の鉛直成分は測定できない。

図Ⅱ-3　PAT-1311A5 型超音波風速温度計（海上電機 K.K. 製）

図Ⅱ-4　SA-200 型超音波風速温度計（海上電機 K.K. 製）

3.　ウェイングライシメーター

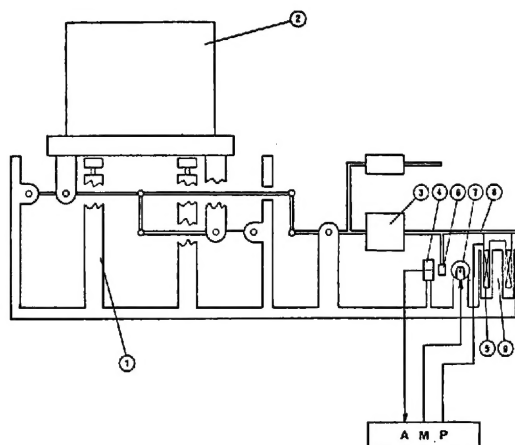
ウェイングライシメーターは，自然状態に近い地表面蒸発量あるいは，蒸発散量を測定する目的で，容器に土をつめ，それを地下室にセットした後，地表面を自然状態に復元して，蒸発による水分減少量を重量測定（weighing）する装置である。

ウェイングライシメーターの代表的なものとしては，米国アリゾナ州の Tempe（Van Bavel, C. H.M. and L.E. Myers, 1962），カリフォルニア州の Davis（Pruitt, W.O. and D.E. Angus, 1960）などが知られている。重量計型でないものとしては，Thornthwaite が所長をしていた Johos Hopkins 大学気候学研究所のものが有名である（Ma-

表Ⅱ-1　PAT-311A-5 超音波風速温度計の仕様

		風速		温度
UNIT 型名		PD-12A	PD-11A	PS-15Y
方向及び 記号		x, y	w	T
測定方式		パルス時間差測定方式		パルス時間和測定方式
測定 RANGE	1	0～±3 (m/s)	0～±1 (m/s)	−20℃～+40℃
	2	0～±10(m/s)	0～±3 (m/s)	
	3	0～±30(m/s)	0～±10(m/s)	
分解能		フルスケールの 1/1000		
精度		±3 %以上		
ドリフト		フルスケールの±1 %以下		
測定回数		約 440 times/sec		
指示方式		メーター指示		
出力		0～±1 V		−0.5V～+1 V
出力 インピーダンス		約 100 Ω		
測定 周波数		0～約 100 c/s		
使用 温度範囲		本体	−10～40℃	
		プローブ, 接続箱	−20～50℃	
プローブ スパン		20 cm (TR-31D 型)		
電源		AC100/115V±10%　50/60 c/s		
所用電力		約 80 VA		
温度補正		自動温度補正回路内蔵		

ther, J.R. 1950)。わが国では鳥取大学砂丘利用研究施設（長・矢野，1974）や，京都大学農学部が本センターと同種のウェイングライシメーターを使用している。

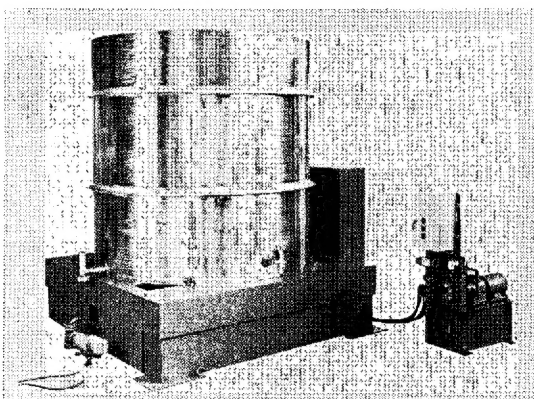
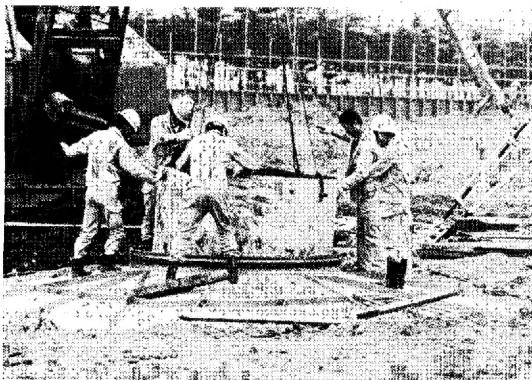
(1) 測定原理　ウェイングライシメーターは図Ⅱ-5に示されているように，上皿式の大型の秤（最大計量能力15kg）①の上に，土壌を入れた容器②を載せ，風袋重量を相殺するための送錘③を移動させて指示をゼロにし，光電変換素子によって連動するフィードバック機構④～⑨により，蒸発散による容器の微少な重量変化を計測する。フィードバック機構は，この微少な重量変化がテコ

図Ⅱ-5　ウェイングライシメーターの構造

の原理によって計量桿⑧に伝達され，桿が上方または下方に変位すると，スリット⑥を通して光源ランプ⑦からの光を受けていた光電変換素子④が，その変位を検出し，その変位量に応じた電流をフィードバックコイル⑤に供給する。コイルに電流が流れるとマグネット⑨に電磁力が生ずるので，この力を桿の変位と逆の方向に働くように作用させ，もとの平衡状態の位置にもどすようにする。この平衡状態を維持するためのコイルの電流は重量変化の大小に比例するようになっている。

(2) 出力調整と送信　重量変化に対応した電流信号は，変換器によって直流電圧をアナログ電圧に変換し，ケーブルによって，研究棟のデーター集録室に導く。集録室では風などによって生ずるノイズをフィルターによって除去し，ゼロ点調整回路によるゼロ点調整，インピーダンス変換などを行ない，DC 0～10mV（電子自動平衡型打点記録計用）および DC 0～1 V（GP-1100 ディジタルデータ集録装置用）の2通りの信号を出力するようになっている。

(3) 構造　ライシメーター（島津製作所製）の容器の寸法は，外径 2 mφ，高さ2.0m のステンレス製で，底部はフィルターとしてガラスウール（日本無機繊維製，NA 綿）を使用した。重量測定範囲は 0～250kgで，手動切換により最大500kgまで測定できる。秤量感度は500g（水深換算0.16

mm)，定格出力は12.5kg/DCmA である。以上は鳥取大学のライシメーターと殆んど同じであるので，長・矢野（1974）の文献をも参照されることを望む。

計量装置（図Ⅱ-6）は5×5m，深さ2.6mの地下室に設置された。地下室と土壌容器のすき間（20mm±α）は，重量測定に影響を及ぼさないように，柔かいネオプレーンゴムでシールした。容器に入れる土壌は，鳥取大学の砂丘地の砂と異なって，関東地方に広く分布している関東ロームを不撹乱で採取することにし，このために，直径1.8m，高さ1.8m，肉厚9mmの鉄製大型サンプラーを作製した。これを土中に打込んで不撹乱土を採取し，底部にフィルターとしてガラスウールをつめた網目（30mm×50mm）付鉄製底ぶたを取付け，クレーンで容器の中に挿入した（図Ⅱ-7）。

図Ⅱ-6　ウェイングライシメーターの計量装置

図Ⅱ-7　ウェイングライシメーターの設置状況

容器とサンプラーの間は，撹乱土をつめ，サンプラーの上端は地表面から出ないようにした。排水は重力排水方式を採り，一定の水位に地下水が上昇するとレベルスイッチが検知し，ピンチバルブによって一定レベルに下るまで自動的に排水するようになっている。　　　　　（古藤田　一雄）

文　献

長　智男・矢野友久（1974）：ウェイングライシメーターの試作，農業土木学会誌，**42**，359-362.

海上電機株式会社（1377）：超音波風速温度計＆データ処理装置取扱説明書.

光田　寧・水間満郎（1964）：超音波風速計とその試作，天気，**11**，33-40.

光田　寧・花房竜男・藤谷徳之助（1973）：乱流輸送の実時間測定法について，京大防災研年報，No. 16(B)，305-316.

塩谷正雄・岩谷祥美（1973）：風の乱れの測定，気象研究ノート，No. 114，70-110.

Mather, J.R. (1950) : Manual of evapotranspiration, Micrometeorology of the surface layer of the atmospher, Supplement to Interim Report No. 10. The Johns Hopkins Univ.

Mitsuta, Y. (1966) : Sonic anemometer-thermometer for general use, J. Meteor., Soc. Japan, **44**, 12-24.

Pruitt, W.O. and D.E. Angus (1960) : Large weighing lysimeter for measuring evopotranspiration, Trans. Amer. Soc. Agr., Eng., **3**, 13-16.

van Bavel, C.H.M. and L.E. Myers (1962) : An automatic weighing lysimeter, Agr. Eng., **43**, 580-588.

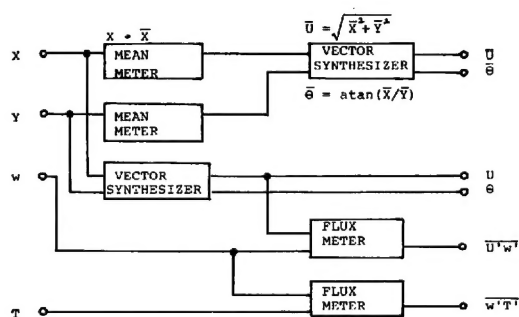
Ⅲ　アナログデータ処理装置（AD-801型）

1.　概　　要

アナログデータ処理装置（AD-801型，海上電機K.K.製）は，3成分型超音波風速温度計の出力，すなわち3方向の風速成分および気温から，その平均値，ベクトル合成値，共分散等の統計量をアナログ的に求める装置である（以下の説明では，本装置のことをAD-801と記す）。

図Ⅲ-1に示すように，AD-801はミーンメー

表Ⅲ-1　アナログデータ処理装置（AD-801型）の仕様

	仕		様		
型　　名	AD-801				
	入	力	演算内容	出	力
ミーンメータ	x	0～±1 V	$\bar{x}=\frac{1}{S}\int_{t-S}^{t} xdt$	$\bar{x}$	0～1 V
ミーンメータ	y	0～±1 V	$\bar{y}=\frac{1}{S}\int_{t-S}^{t} ydt$	$\bar{y}$	0～1 V
ベクトルシンセサイザ	x	0～±1 V	$U=\sqrt{x^2+y^2}$	U	0～1 V
	y	0～±1 V	$\theta=\tan^{-1}\frac{x}{y}$	θ	0～1 V
ベクトルシンセサイザ	$\bar{x}$	0～1 V	$\bar{U}=\sqrt{\bar{x}^2+\bar{y}^2}$	$\bar{U}$	0～1 V
	$\bar{y}$	0～1 V	$\bar{\theta}=\tan^{-1}\frac{\bar{x}}{\bar{y}}$	$\bar{\theta}$	0～1 V
フラックスメータ	U	0～1 V	$\overline{U'w'}=\overline{(U-\bar{U})\cdot(w-\bar{w})}$	$\overline{U'w'}$	0～±1 V
	w	0～±1 V			
フラックスメータ	T	−0.5～+1V	$\overline{w'T'}=\overline{(w-\bar{w})\cdot(T-\bar{T})}$	$\overline{w'T'}$	0～±1 V
	w	0～±1 V			
精　　度	ベクトル演算	U	±1%以内		
		θ	±3℃以内		
	平均及フラックス演算		±10%以内		
平均及採集時間	約600 sec				

図Ⅲ-1　アナログデータ処理装置（AD-801型）のブロック図

タ，ベクトルシンセサイザ，フラックスメータ等より構成されている。表Ⅲ-1にその仕様を示す。

2.　ミーンメータ

ミーンメータは遮断周波数（f_c）が0.000733Hzの low pass filter で，変動入力について平均化時間約600secの移動平均値を求めるものである。

次にミーンメータの原理について，簡単な説明を行う。いま，種々の正弦波から成り立っている変動 X の時系列について考える。ある周波数 n をもつ正弦波 Y は，次式で表される。

$$Y=a\sin 2\pi nt \quad \cdots\cdots (3\text{-}1)$$

ここで，a は振幅，t は時間である。

平均化時間 S で，Y の平均をとると，

$$\overline{Y_S}=\frac{1}{S}\int_{t-S}^{t} Ydt$$

$$=\frac{\sin \pi nS}{\pi nS} a \sin 2\pi nt \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}2)$$

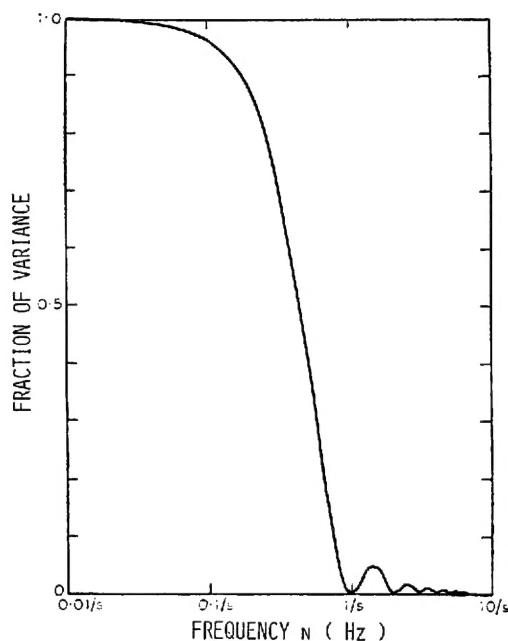
となる。すなわち，$\overline{Y_S}$ のサイン変化は Y と同じ形であるが，振幅はもとの $\sin \pi nS/\pi nS$ に減少している。ここでエネルギー伝達率 ε を考えると，

$$\varepsilon=(\overline{Y_S}/Y)^2=\left(\frac{\sin \pi nS}{\pi nS}\right)^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}3)$$

となる。ε と n との関係を図Ⅲ-2に示す。

種々の正弦波 Y の合成量である X の平均化時間 S に対する平均値 $\overline{X_S}$ は，X の各周波数成分 Y を図Ⅲ-2のような周波数特性で減衰させたものと同じである。ミーンメータは，この周波数特性を，low pass filter の特性で近似したものであり，入力 X に対して，次に示すような定量的な関係をもつアナログ信号出力 $\overline{X_S}$ に変換する。

$$\overline{X_S}=\frac{1}{S}\int_{t-S}^{t} Xdt \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}4)$$

ミーンメータの仕様は，表Ⅲ-2の通りである。

図Ⅲ-2 平均化時間 S に対する分散の変化 (Pasquill, 1962)

表Ⅲ-2 ミーンメータの仕様

入力電圧	0～±1 V
入力抵抗	約 50 kΩ
平均化時間	約 600 sec
出力電圧	0～±1 V
出力抵抗	1 Ω以下（5 mA まで）
使用温度範囲	−10℃～+40℃
電源電圧	±15V，±10mA
精度	±1 %

3.　ベクトルシンセサイザ

ベクトルシンセサイザは，超音波風速温度計によって得られる風速の東西成分 x，南北成分 y から，平均風速 $\overline{U}$ および平均風向 $\overline{\theta}$ を求めるためのものである。$\overline{U}$, $\overline{\theta}$ と x, y との関係は，次の通りである。

$$\overline{U}=\sqrt{\overline{x}^2+\overline{y}^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}5)$$

$$\overline{\theta}=\tan^{-1}\overline{x}/\overline{y} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}6)$$

ただしバーは約 600sec の平均を示す。

連続的に変化する風向を記録するために，風向の出力範囲は 0～540°に設定されている。風向が 0°になると切換装置が作動して 360°に，また 540°になると180°にそれぞれ切り換わる様になっている。

また，次式に示す主風速 U および主風向 θ(U, θ は瞬間値）もとり出せるようになっている。

$$U=\sqrt{x^2+y^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}7)$$

$$\theta=\tan^{-1}x/y \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}8)$$

以前のシステムでは（1976年まで），主風速 U および主風向 θ の各10分間平均値で，平均風速および平均風向を定義していた。ところがルーチン的な観測の場合，風向が著しく変化するので，主風向の算術平均はほとんど，「平均風向」としての意味をもたなくなる。したがって現在のシステムでは，(3-6)式により平均風向を求めている。

4.　フラックスメータ

フラックスメータは，超音波風速温度計の出力から，鉛直風速成分 w と主風速 U，気温 T との共分散（運動量，顕熱の鉛直乱流輸送量 τ, H に比例した量）をアナログ的に求めるためのものである。その関係式は，次の通りである。

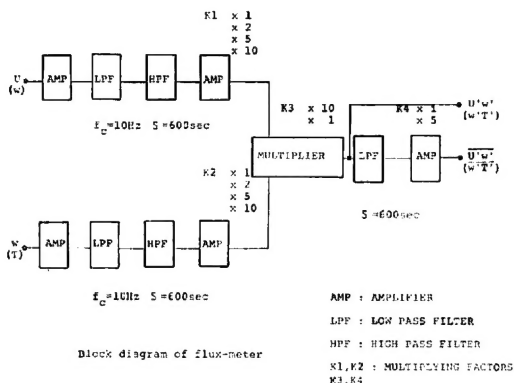
$$-\tau/\rho=\overline{U'w'} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}9)$$

$$H/\rho C_p=\overline{w'T'} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (3\text{-}10)$$

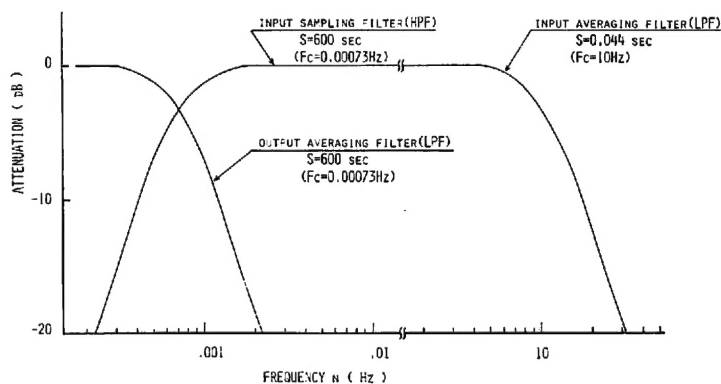
図Ⅲ-3 フラックスメータのブロック図

ただし，ρ は空気の密度，C_p は定圧比熱，バーは約600sec の平均，ダッシュはその平均からの偏差である。

図Ⅲ-3に示すように，フラックスメータは，low pass filter, high pass filter, 乗算器，増幅器等より構成されている。演算精度の向上，あるいはオーバースケールの防止のために，回路各所に倍率器が設けられ，倍率スイッチ（K_1, K_2, K_3, K_4）の選択ができるようになっている。$K_1=K_2=K_3=K_4=1$ の場合の各入力に対する出力のフルスケールを，表Ⅲ-3に示す。

filter の周波数特性を，図Ⅲ-4に示す。高周波側および低周波側の遮断周波数 f_c は，それぞれ

表Ⅲ-3 超音波風速温度計の入力に対するアナログデータ処理装置（AD-801型）の出力フルスケール（$K_1=K_2=K_3=K_4=1$ の場合）

超音波風速温度計ユニットレンジ				アナログデータ処理装置出力フルスケール		
x(±m/s)	y(±m/s)	w(±m/s)	T(℃)	$\bar{U}$(m/s)	$\overline{U'w'}$(±(m/s)^2)	$\overline{w'T'}$(±m/s・℃)
3	3	1		3	3	
10	10	1	40	10	10	40
30	30	1		30	30	
3	3	3		3	9	
10	10	3	40	10	30	120
30	30	3		30	90	
3	3	10		3	30	
10	10	10	40	10	100	400
30	30	10		30	300	

（注） 風速ユニット x, y のレンジは必ず同じにしておく必要がある。

図Ⅲ-4 周波数特性——フラックスメータの filter——

10Hz，0.000733Hz になっている。(甲斐憲次)

文　献

海上電機 K.K.（1972）：超音波風速温度計およびデータ処理装置取扱説明書.

光田　寧・花房龍男・藤谷徳之助（1971）：大気乱流特性の実時間解析について，京大防災研年報，14号A，505-511.

Pasquill，F.（1962）：Atmospheric Diffusion. Van Nostrand，Princeton，New Jesey，297p.

Ⅳ　ディジタルデータ集録装置（GP-1100型磁気テープ式 DDP）

1.　概　　要

ディジタルデータ集録装置は，多チャンネルのアナログ信号を一定時間ごとにサンプルしディジタル信号に変換して，磁気テープに記録する装置である（以下の説明では，本装置および磁気テープのことを，それぞれ GP-1100 および MT と記す)。

熱収支・水収支観測システムにおける GP-1100 の役割は，同システムの諸計測器から送られてくる大量のデータ（アナログ信号）を，長期間にわたってディジタル方式で MT に自動記録することである。MT に集録したデータは，筑波大学計算センターの大型計算機 TOSBAC-5600 で統計処理することになっている。

2.　構成および性能

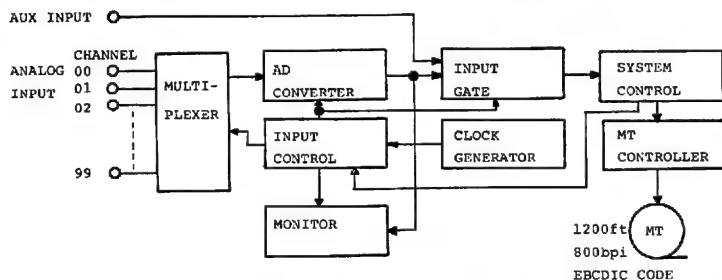
図Ⅳ-1 に GP-1100 のブロック図を示す。GP-1100は，マルチプレクサ，AD コンバータ，バッファメモリ，入力制御部，MT 制御装置，MT 記録装置，システム制御部，ディジタル時計等より構成される。動作については，まず入力のアナログ信号（最大 100 チャンネル）をマルチプレクサで順次切り換えながら一定時間ごとにサンプルし，AD 変換して，バッファメモリ（16K）に送り込む。この動作を繰り返し行い，データがバッファメモリにいっぱいになると，システム制御部からの制御信号により，データの形式をととのえブロック化して，MT にデータを出力する。

次に主な構成要素の説明を行う。

(1)　MT 記録装置（TM-1200，東芝アンペックス K.K. 製）（表Ⅳ-1）。

表Ⅳ-1　MT 記録装置（TM-1200）の仕様

	項　目	仕　様
1	使用テープ	½インチ(幅)，1,200フィート(長)
2	使用リール	8½インチ
3	記録方式	ASCII
4	記録密度	800 bpi
5	トラック数	9
6	ブロック構成	時間12ch＋20回分のレコード
7	挿入冗長検査	URC：ODD，LRC：EUEN，CRC 付加
8	I．B．G．	0.6インチ
9	ビット記録順	ビット重 P 2^7 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 トラックNo. 4 7 6 5 3 9 1 8 2

(2)　データ処理装置（UNICOM-8F）（表Ⅳ-2)。

図Ⅳ-1　ディジタルデータ集録装置（GP-1100型）のブロック図

表Ⅳ-2 データ処理装置（UNICOM-8F）の仕様

	項目	仕様
1	演算方式	並列2進，固定小数点方式
2	演算語長	8ビット
3	命令方式	1アドレス
4	基本命令数	78種類
5	命令実行時間	2～8.5 μsec
6	割込み	内部1レベル，外部4レベル
7	記憶素子	ICメモリ
8	容量	16Kワード（65Kワードまで増設可）増設単位4Kワード
9	標準入出力チャンネル	1本(プログラムモードによる)
10	高速入出力チャンネル	4本
11	入出力制御部接続台数	15台

表Ⅳ-3 ディジタル時計の仕様

	項目	仕様
1	表示	年（西暦下2桁）月，日，時，分，秒 LED 表示
2	うるう年補正	自動
3	基準発振品	Xtal（精動±50分/年以上）
4	停電対策	計数部バッテリバックアップ

本装置は16Kのバッファメモリを有し，システム制御および MT 制御を行う。

(3) ディジタル時計（表Ⅳ-3)。

(4) AD コンバータ，マルチプレクサ（表Ⅳ-4)。

3. 磁気テープ上でのデータ構成

(1) 文字コードと記録密度

GP-1100 で出力した MT の文字コードは，EBCDIC コード（Extended Binary Coded Decimal Interchange Code）である。EBCDIC コードとは，8 bit (=1 byte) の組合せで1字（character）を表現する符号体系のことで，1 byte で英字（A～Z），数字（0～9），特殊記号など 256 ($=2^8$) 種の文字を表現することができる。

MT 上の記録密度は，800 bpi（bpi=byte per inch）である。すなわち MT 上の1インチ当り 800 字の文字が記録されている。

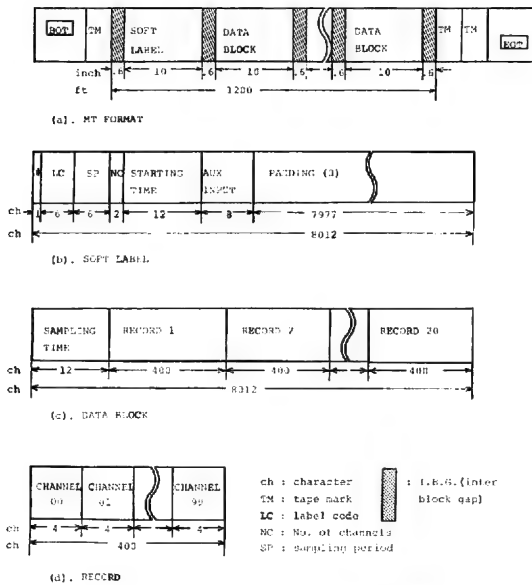
表Ⅳ-4 AD コンバータ，マルチプレクサの仕様

	項目	仕様
1	入力チャンネル数	100（チャンネル表示，00～99）
2	入力形式	不平衡入力（片側接地）
3	入力電圧	±1 V（±0.999）
4	入力インピーダンス	1 MΩ 以上
5	入力過電圧	±10 V
6	分解能	0.1%
7	変換方式	逐次比較方式
8	変換速度	50 μsec 以内
9	直線性	±0.05%
10	精度	±0.05%FS
11	AD 変換器出力	BCD 3 digits (±0.999)
12	各チャンネル間のスキャン遅れ	100 μsec 以内
13	サンプリング周期	0.05秒，0.1秒，0.2秒，0.5秒，1秒，2秒，5秒，10秒，30秒，60秒，2分，5分，10分，30分，60分
14	出力信号形式	EBCDIC
15	総合精度	0.5%以内
16	ラベル AUX 入力	4ビット，8 cH，TTL レベル

(2) MT フォーマット

図Ⅳ-2(a) に MT フォーマットを示す。図中の BOT（Beginning of Tape）は MT の始端を示す銀紙で，EOT（End of Tape）は MT の終端を示す銀紙である。テープマーク (TM) は特殊な制御用ブロックであり，TM に囲まれた部分が，データを記録できる領域（データブロック）である。

データブロックの先頭に設けられているのがソフトラベルと呼ばれる特殊なブロックで，データに関する情報が入っている。I.B.G.（Inter Block Gap）は，データブロックを分けている境界で，テープ送り機構の始動／停止を補正している。I.B.G. の長さは 0.6インチで，データは何も記録されていない。

(3) ソフトラベル

図Ⅳ-2　MT 上でのデータ構成
(100 チャンネル使用した場合)
(a)：MT フォーマット，(b)：ソフトラベル，
(c)：データブロック，(d)：レコード

図Ⅳ-2(b) にソフトラベルの詳細を示す。ソフトラベルには，ラベルマーク（1字），ラベルコード（6字），サンプリング周期（6字），入力チャンネル数（2字），観測開始時刻（12字），外部入力（8字）の計35字が記録されており，残りの部分には，他のデータブロックと長さを統一するために，数字の 0 が書かれている。これをパディングといい，パディングの個数は入力チャンネル数により変化する。

なおソフトラベルは，観測のスタートおよび再スタートの際に書き込まれる。後者の場合は，1 リールマルチファイルの MT になる。ラベルマークには特殊記号 '#' が書き込まれているが，これはプログラム上で，他のデータブロックからソフトラベルを識別するために設けられている。

(4)　データブロック

図Ⅳ-2(c) にデータブロックの詳細を示す。データブロックは，サンプリング時刻（12字）および 20回分のレコードからなる。サンプリング時刻は，1 回目のレコードがサンプルされた時刻で，

表Ⅳ-5　データブロックの長さとパディングの個数

入力チャンネル数	データブロックの長さ（文字数）	パディングの個数
1	12+1×4×20 =92字	92−35=57
50	12+50×4×20 =4, 012字	4, 012−35 =3, 977
100	12+100×4×20 =8, 012字	8, 012−35 =7, 977

年，月，日，時，分，秒が各 2 ケタで示されている。ここでレコードとは，同一時刻にサンプルされたデータの集合である。例えば入力チャンネル数が 100 の場合，レコードは 100 個のデータからなる（図Ⅳ-2(d)）。1 チャンネル分のデータは，符号を含めて 4 桁で表される（例えば，±000～±999）。オーバースケールした場合，±くくくが書き込まれる。データの単位は mV である。

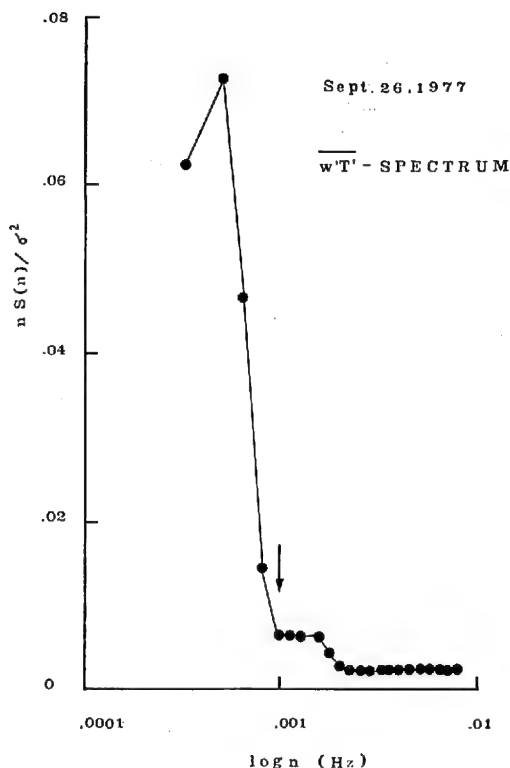
データブロックの長さやパディングの個数は，入力チャンネル数で決まる。表Ⅳ-5 にその例を示す。

(5)　MT の互換性

筑波大学計算センターの TOSBAC-5600 で使用できる文字コードは ASCII コード（American Standard Code for Information Interchange）で，記録密度は 1, 600 bpi である。したがって，GP-1100 で出力した MT（IBM-360 スタンダード）をそのまま TOSBAC-5600 に入力することはできない。IBM-360 スターンダードの MT を，TOSBAC-5600 用の標準 MT に変換する必要がある。この操作は，コード変換プログラム CAPS-36DMA で行う。

4.　サンプリング周期と観測継続時間について

GP-1100 ではサンプリング周期は，表Ⅳ-4 に示すように 15 通り（0. 05 sec～1 hr）まで選択できる。ルーチン観測で採用すべきサンプリング周期については現在検討中であるが，観測項目の大半は高周波成分を含んでいないので，数分程度のサンプリング周期が適当かと思われる（図Ⅳ-3）。

サンプリング周期を Ts〔sec〕，入力チャンネル

図Ⅳ-3　$\overline{w'T'}$ のパワースペクトル

AD-801 で求めた $\overline{w'T'}$ は遮断周波数 f_c=0.00073 Hz の low pass filter を通過しているので，f_c よりも高周波側でのパワーは非常に小さくなっている。

数を N_c にセットして観測をスタートしてから，1本の MT (1,200 ft) が消費されるまでの時間を，ここでは「観測継続時間 T_d〔hr〕」と呼ぶことにすると，T_d は次式より求められる。

$$T_d=\frac{〔1,200\times12(\mathrm{inch})〕^{①}}{\left[\frac{12+N_c\times4\times20(\mathrm{ch})}{800(\mathrm{bpi})}+0.6(\mathrm{inch})\right]^{②}}\times〔T_S\times20(\mathrm{sec})〕^{③}\times\frac{1}{3,600}\quad\cdots(4\text{-}1)$$

ただし，

①：MT の長さ (inch)。

②：〔1ブロック+I.B.G.〕の長さ (inch)。I.B.G. の長さは0.6 inch。①÷②より，MT 上の総ブロック数が求まる。

表Ⅳ-6　サンプリング周期と観測継続時間

サンプリング周期	観測継続時間			
	50チャンネルの場合		100チャンネルの場合	
	hr	day	hr	day
0.05 sec	0.7		0.4	
1	14.2		7.5	
5	71.2	3.0	37.7	1.6
10	142.5	5.9	75.3	3.1
30	427.4	17.8	226.1	9.4
1 min		35.6		18.8
5		178.1		94.2
10		356.2		188.4
30		1,068.3		565.3
1 hr		2,137.2		1,130.5
データブロックの長さ	5.6 inch		10.6 inch	
総ブロック数	2,564.6		1,356.6	
MT の長さ	1,200 ft=14,400 inch			

③：1ブロック分のデータ(バッファメモリ内)を MT に書き込む時間 (sec)。

ただし，ch：character, bpi：bit per inch.

表Ⅳ-6は参考のために，(4-1)式から T_S, N_c および T_d の関係を求めたものである。(甲斐憲次)

文　　献

大岡　崇・福島勇一 (1973)：『データレコーダとその応用』，オーム社，179p.

海上電気 K.K.(1976)：GP-1100 型磁気テープ式 DDP 取扱説明書.

Ⅴ　集録データの CAPS 変換

1.　概　　要

本章では，CAPS-36DMA プログラム，すなわち，IBM360 で作成された EBCDIC 文字コード (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) の磁気テープファイルを ASCII 文字コード (American Standard Code for Information Interchange) のシステムスタンダードフォーマットの T-5600 磁気テープファイルに変換するプログラムについて解説する。

当センター GP-1100 にて集録されたデータフ

```
0001  ¥       SNUMB    A4336
0002  ¥       IDENT    BYS60142,SAKURA
0003  ¥¥      USERID   BYS60142¥######
0004 A¥       PROGRAM  36DMA
0005  ¥       LIMITS   10
0006  ¥¥      PRMFL    **,R/C,R,G/36DMA
0007  ¥       TAPE     IN,MT0,,99999,,I360MT
0008  ¥       TAPE     OT,MT1,,99999,,T5600MT
0009  ¥       SYSOUT   PF
0010  ¥       DATA     I*
0011 A¥       UTILITY
0012  ¥       FUTIL    FA,,RWD/FA/,ADUMP/10R/
0013  ¥       TAPE     FA,MT1,,99999,,DUMP-MASTER
0014  ¥       SYSOUT   06,ORG
0015  ¥       ENDJOB
  TOTAL CARD COUNT THIS JOB = 000019
```

図V-1 CAPS-36DMA，コード変換プログラムのコントロールカードデックの一例

ファイルは，このCAPS-36DMAプログラムでコード変換して初めて，計算センターTOSBAC-5600に入力が可能となる。すなわちこのプログラムは，8 Bitで英数字1文字（Character）を表現するEBCDICコードを，パリティチェック（奇偶検査）用の1 Bitを加えた9 Bit形式のASCIIコードに変換する役割を果たすものである。

実際に，GP-1100に集録されたデータファイルを変換した後，初めの10ブロックを8進とASCIIコードでダンプする例につき，ステップ順に説明する。この場合のプログラムカードのリストは図V-1のようになる。

ジョブデックは15枚のコントロールカードと4枚のパラメータカードで構成される。リストに示した例は，1977年7月28日におこなわれた観測の場合で，サンプリングタイム30秒チャンネルスケール72，ラベルコード197であった。以下の説明にて，円内の数字は欄番数を示す。

2. コントロールカード

プログラムをコンパイルするために必要なカードで，第1欄に**ダラーマーク**‘¥’を，8欄から**コントロールカード名**，16欄から**パラメータ**をパンチする。

(1) ¥ SNUMB ⑯A4336

第16欄から**ジョブ番号**がパンチされ，入力後，計算処理状況の問合せ，計算処理結果をプリンタへ出力する要求，その他ジョブに関する要求をおこなう場合に照合するコードとなる。

このカードは，入力場所でセットするもので，計算機内のトラブルを避けるため，1度使用したものは廃棄するよう注意が必要である。

(2) ¥ IDENT ⑯BYS60142, ㉕SAKURA

筑波大学計算センターに登録された正当な利用者であることを確認するためのもので，‘BYS60142’は計算センターから与えられた**課題番号**，‘SAKURA’は利用者（団体の場合は代表者）が決める**登録氏名**である。

(3) ¥ USERID ⑯BYS60142 ¥ ㉕######

¥ IDENTカードの直後になければならず，ジョブ中にパーマネントファイルを用いる場合に必要である。例中では，6ステップのCAPS-360DMAプログラムをパーマネントファイルから呼び出す場合がこれに相当する。‘BYS60142’は**ユーザマスタカタログ名**で，計算センターから使用許可を受けるときに与えられ，これは課題番号と同じである。25欄以後は**パースワード**で，8桁の英数字を任意に決めることができ，秘密性を保つため，出力には全て‘#’記号で置き換えられてプリントされる。

(4) ¥ PROGRAM ⑯36DMA

プログラムアクティビティを定義するカードで，CAPS-36DMAの場合はこの記述を用いる。

(5) ¥ LIMITS 10

アクティビティで使用する，**計算時間**，**メモリ容量**，**出力枚数**を指定するが，不要の場合は省略でき，表V-1の標準制限量が適用される。すなわち，例の場合の‘10’はこのプログラムのアクティビティ中最大のプロセッサの使用時間数を1/100時間単位で指定したもので，6分に相当する。実行中にこの制限を超えると異常終了（アボート）

表V-1 LIMITSカードを用いない場合の標準制限量

要　　素	標準制限量
計算時間	10（6分）
メモリ容量	16（16K）
出力枚数	50（50ページ）

する。

この例では，時間以外の制限量を規定していない。

(6)　￥ PRMFL **, R/C, R, G/36DMA

パーマネントファイルは，第3項で述べたように，他の利用者からそのファイルへのアクセスを確認するために，カタログ名やパスワードにより保護されている。'**' は**ファイルコード**，'R/C' は他のジョブで使用中のパーマネントファイルを読み込むこと，すなわち，このファイルに対する操作の種類を指定する**パーミッション**である。'R' はランダムファイルを示す**モード**で，パーマネントファイルのタイプを指定する。'G/36DMA' は，パーマネントファイルに付けたカタログ名，ファイル名を示す**ファイルストリング**である。

このカードは 'USERID' カード，アクティビティ定義カードの後になければならない。

(7)　￥ TAPE IN, MTO,, 99999,, I360MT

(8)　￥ TAPE OT, MTI,, 99999,, T5600MT

CAPS-36DMA は，2本のテープを使ってアクセスされるが，そのうち(7)は，GP-1100 で記録した EBCDIC コードテープについて，(8)は変換後の ASCII コードテープについて記述されるものである。'IN'，'OT' は後に述べるパラメータカード中の 'FLIN'，'FLOT' にそれぞれ対応する**ファイルコード**である。'MT0'，'MT1' は磁気テー**プ装置名**で，オリジナルテープを0番，変換テープを1番の磁気テープハンドラーに着装することを意味する。同時に，変換ジョブが終了すると，自動的に巻きもどすことを意味する。'99999' は**リール番号**を示し，通常はこのまま記述する。'I360MT'，'T5600MT' は計算センターで与えられた磁気テープの**ファイル名**である。

(9)　￥ SYSOUT PF

システムアウトプットを指定の装置に割当て，出力をさせるためのカードである。'PF' は**ファイルコード**で，このファイルを用いてエラーメッセージのプリントアウト要求をおこなう。ただし 'PF' 以後に記述がないと，出力先が1階計算機室のリモートバッチ装置となる。従って一般端末に出力させたい場合は，'ORG' を続けて記述する必要がある。

(10)　￥ DATA I*

パラメータカードの前にくるカードで，入力したデータカードをそのアクティビティの終了時まで，ディスク上に保存する機能をもつ。このままの記述を用いる。

(11)　￥ UTILITY

次に説明する 'FUTIL' カードの前になければならず，アクティビティを定義するカードで，各種ファイルの操作をおこなうために，ユーティリティプログラムを呼び出す。

(12)　￥ FUTIL FA,, RWD/FA/, ADUMP/10R/

以後は，コード変換したデータのダンプに関して必要なコントロールカードである。ユーティリティプログラムに対して指示をあたえる機能をもつ。'FA' はダンプするファイルの**ファイルコード**，'RWD/FA' はアクティビティ終了後，ファイルコード FA のテープを巻きもどすことを示す。'ADUMP' はダンプする内容が8進と ASCII コードであることを意味する。'10R' はダンプする**レコード数**を示し，ここでは最初の10レコードをダンプチェックし，これが正しければ以後のデータも正しく変換されたものとすることにした。なお，ここでいう1レコードは，GP-1100 の1ブロックに相当する。これについては，前節のテープフォーマットに関する部分に詳しく述べてあるので参照されたい。

ダンプリストを図V-2に示す。

(13)　￥ TAPE FA, MT1,, 99999,, DUMP-MASTER

(7)，(8)と同様テープに関する記述である。**ファイル名**の 'DUMP-MASTER' は(8)の 'T5600MT' を A ダンプする場合に記述する。'FA' は**ファイルコード**である。磁気テープ**装置名**を，(8)と同様に 'MT1' としてあるのは，変換ジョブが終了して巻きもどされたテープを再びダンプのために MT

```
A4929 02  10/06/77        UTILITY  REPORT  751157              PAGE       1

*       FUTIL   FA**R*D/FA/*ADUMP/1967

        BCW   000001000477                                                                        SOFT LABEL

  1 RCW   000476002600      1  043060171067 067067062060 060063060060 060067062067 067060067062   #197772003000727707 2
                            6  070060071060 070065071060 060060060060 060060060060 060060060060   8090859000000000000
                           11  060060060060 060060060060 060060060060 060060060060 060060060060   00000000000000000000
                          316* 060060060060 060060060060 060060060060                             000000000000

                          319  060060060060 060060060060 060060060060 060060060060 060060060060   00000000000000000000
                          634* 060060060060 060060060060 060060060060                             000000000000
  BROCK No.1
                          637  060060060060 060060060060 060060060060 060060060060 060060060060   00000000000000000000
                          952* 060060060060 060060060060 060060060060                   PADDING   000000000000

                          955  060060060060 060060060060 060060060060 060060060060 060060060060   00000000000000000000
                         1270* 060060060060 060060060060 060060060060                             000000000000

                         1273  060060060060 060060060060 060060060060 060060060060 060060060060   00000000000000000000
                         1465* 060060060060                                                       0000

        BCW   000006000477                                                                        TIME

  2 RCW   000476002600      1  062067060067 062070060071 060071060060 055061061066 055062060062   770728090000-116-202
                            6  053061065065 053064061062 055060061071 053060063061 053061064070   +155+412-010+031+148
                           11  053064070064 055060067062 053060063063 053061066061 053064067067   +484-072+033+161+477
                           16  055060066071 053060062065 053061061065 053064065062 055060060062   -069+025+115+452-002
                           21  053060063062 053061064067 053064067060 055060061061 053060062071   +032+147+470-011+029
                           26  053061070067 053062061061 055060060066 053062066061 053063064063   +187+211-006+261+343
                           31  053063063063 055060065060 053062065065 053062065061 053060062064   +333-050+255+251+024
                           36  055060061062 053066067067 053067060063 053066065067 053066070071   +012+677+703+657+689
                           41  053066066064 053066062063 053065060067 053061062070 053061064070   +664+623+507+128+148
                           46  053061071063 053060060070 055074074074 053065060061 053061063064   +193+008-\\\+501+134
                           51  053063066071 053065064071 053062063067 055060070060 053063064061   +369+549+257-040+341
                           56  055060060060 053060060060 055063063071 055067065066 055065064062   +000+000-339-756-542
  BROCK No.2               61  053063063063 053060064064 055074074074 053060066060 055060062064   +333+044+\\\+060-024
                           66  055060066061 055060066061 055061067062 053060063067 055060060064   -061-061-172+037-004
                           71  055061064065 053060065067 053060061064 055062063061 055060064065 DATA -145+057+014-231-045
                           76  055060071061 055061060067 055062060061 053061064071 053064061071   -091-107-201+149+419
                           81  055060062060 053060063064 053061065061 053064070070 055060067060   -020+034+151+488-070
                           86  053060063062 053061066063 053064067071 055060066060 053060062063   +032+163+470-060+023
                           91  053061061064 053064065067 055060060063 053060063063 053061064071   +114+457-003+033+149
                           96  053064067064 055060061060 055060062071 053061070067 053062061061   +474-010+020+187+211
                          101  055060060066 053062066062 053063064061 053063064061 055060063060   -006+262+341+341-030
                          106  053063067063 053062065064 053060062065 053060061061 053064071070   +373+254+025+011+498
                          111  053064067066 053063062067 053066062065 053066061066 053065065065   +476+327+625+616+555
                          116  053064066071 053061063060 053061065060 053061071065 053060061060   +469+130+150+195+010
                          121  055074074074 053065060060 053061063064 053065066071 053065064071   -\\\+500+134+369+549
                          126  053062063067 055060070060 053063064061 053060060060 053060060061   +237-080+341+000+001
                          131  055063063066 055062061070 055067065060 053062067063 053060064060   -336-218-750+273+040
                          136  053074074074 053060067063 055060062062 055060066060 055060065066   +\\\+073-022-060-056
                          141  055061063063 053060061062 053060064071 055061070067 055060060066   -133+012+040-137-006
```

図V-2　A-DUMP リストの一例

中央の5列が8進コード，右の1列が ASCII コードで表示されたデータ。ASCII コード第1ブロックの1～2行はソフトラベル，以下はパディングが表示される。第2ブロックの先頭12キャラクターはデータ読み込み時刻，77年7月28日9時9分0秒を示す。以下はチャンネル順のデータで，73チャンネルの場合は，73×20=1,460データが1ブロックに収録されている。

ハンドラーへマウントする際，かけ変えの手間を除くためである。この場合も，ダンプジョブ終了と同時にテープが巻きもどされる。'99999' はリール番号で，通常はこのままの記述を用いる。

⒁　¥ SYSOUT ⑯06, ORG

'06' は**ファイルコード**で，プログラム内で使用している装置番号と同じものを2桁の英数字で指定する。'ORG' は，出力先を示し，ファイルコードで指定したファイルは，そのジョブの入力元へ出力される。すなわち，センター入力したものはセンター出力，リモート入力したものは入力したリモートバッチ装置へ出力されることを示す。

⒂　¥ END JOB

ジョブの終りを示すカードである。ジョブ単位の処理が終ったあとで，入力の終りを示す '*** EOF' カードを付けて，1つのジョブデックが終了する。'*** EOF' はプリントされない。

3.　パラメータカード

パラメータカードは，コントロールカードリスト（図V-1）の10と11ステップの間に挿入する。パラメータカードは，FLOT-FLIN-RECA-END END の順序で与える。リストを図V-3に示す。

(1)　①FLOT5600⑨STDU⑬136.

出力ファイルの指定をするためのカードで，1

```
1. FLŌAT5600STDU136.

2. FLIN360NŌ     L      058200001      1

3. RECA01  01      Ō11,/X512,/ŌEND,/X220,/E

4. ENDEND
```

図V-3 パラメータカードリストの一例

～8欄は‘FLOT5600’, 9～11欄の**ラベル指定**は標準テープの場合‘STD’と記述する。12～23欄は**ファイル名**を示す。この例では，あらかじめ計算センターに登録された標準テープ番号‘U136.’だけを記述しているが，さらに7文字以内の英数字を加え，合計12文字まで使用できる。

(2) ①FLIN⑤I360⑨NO ㉙L ㊲05852㊷00001 ㊿1

入力ファイルの構造を指定するカードで，1～4欄は‘FLIN’, 5～8欄は‘I360’を記述する。9～11欄は**ラベル指定**を示すが，特にラベルを定めない，非標準テープの場合は，‘NO’を記述する。29欄目の‘L’はファイルテープの**記録密度**を示し，800 bpi の場合は‘L’すなわち低密度を指定する。37～41欄は**レコード長**を指定し，固定長レコード（GP-1100で入力した1ブロック）の長さをバイト単位で右づめに記述する。例の場合の‘05852’は，73チャンネルの場合のレコード長，すなわち，

(73 × 20 ÷ 3)× 4 = 5,852
チャンネル　レコード　ワード　バイト　　バイト

となる。上式で73以外は定数とし，ここにチャンネル数を入れればレコード長が求められる。GP-1100に集録された，データレコードの構成については前節に詳しく述べてある。42～46欄は固定長レコードの場合の**ブロック係数**を右づめで与え，5,852バイトが1ブロックを構成することから，‘00001’と記述する。49～50欄はファイルの**ポジショニング**を示し，対象となるファイルを見つけるまでにスキップするEOFの数を右づめで指定し，この場合は‘1’を記述する。

(3) ①RECA⑤01 ⑧01 ㉔O11, /X512, /OEND, /X220, /E

レコードの内容を指定し，入力ファイル中に唯一のレコード形式を持つ単一形式，2つ以上の形式を持つ繰り返し形式，その他可変形式があるが，この場合は単一形式に相当し，‘RECA01 01’と記述する。5～6欄の‘01’は**連続番号**で‘01’から始め，8～9欄の‘01’は**レコード形式の数**で‘01’と記述する。24～80欄は**フィールド記述**と呼ばれ，入力データのタイプとその容量を示す部分である。GP-1100による入力データタイプは，英数字（Xタイプ）で，この場合1回に変換できる最大桁数は512バイトとなる。従って，‘FLIN’パラメータカードで指定したレコード長，すなわち5,825バイトは，

11×512+220=5,852 バイト

に分割され，このフィールド形式が反復して出現することになる。‘O’は繰り返しの開始を，以下はXタイプ512バイトの11回繰り返しを示す。‘OEND’は繰り返しの終了を示し，‘X220’は余った220バイトを示す。最後の‘E’はフィールド記述が終ったことを示す。

(4) ENDEND

パラメータカードの最後に指定し，7欄以後は使用しない。

以上，ステートメント中の記述文字，数字の区切りは，コンマ(,)やスラント(/)で指定されるが，これ等は全て記述規則に従い記入される。

これでCAPS-36DMAによるコード変換プログラムの説明を終えるが，実際に運用する場合は事前にいくつかの手続が必要である。あらかじめ標準テープを作成する手続，ファイル開設手続，MT-ハンドラー使用申し込み手続などがそれである。

ここでは，オープンシステムを利用した，カード入力の場合を例に説明したが，計算センターではクローズドシステムによるサービスもおこなっている。従って，この処理を利用する場合は，パラメータの一部を変える必要がある。また，TSSを用いてオペレートする場合も同じである。これ等の具体的な手続方法や内容については，さらにそれぞれの解説書を参照されたい。今回参考にし

た解説書を以下に記す。　　　　　　（林　陽生）

文　　献

「利用の手引」 筑波大学計算センター（52年6月）．

「FŌRTRAN　プログラム実行時のエラーメッセージ解説（TŌSBAC-5600/160E システム）」 東京芝浦電気株式会社（51年4月）．

「筑波大学システム　コントロールカード利用の手引（TŌSBAC-5600/160E システム）」 東京芝浦電気株式会社（51年3月）．

「一般端末室　磁気テープ装置利用の手引」 筑波大学計算センター（51年10月）．

「CAPS 36DMA（CAPS for I-360 Data to T-5600 ASCII Data）説明書」東京芝浦電気株式会社（50年3月）．

Ⅵ　集録データの利用法

1.　概　　要

現在，水理実験センターでおこなっている一般観測では，チャンネル（観測要素）数59，サンプリング間隔30秒が標準である。しかし，それらは，測器の検定あるいは特別観測の際，また，センター利用者の要望がある場合等は，適宜変更されることがある。ここでは，一般観測データの利用法について述べる。

ディジタル MT 集録装置（GP-1100）に集録した観測データは，コード変換（CAPS）の後，計算処理により各要素ごとに10分間，1時間，1日のそれぞれ平均値，積算値として，mV 値でパーマネントファイルに保存されている。なお，この間の計算は，甲斐（1978）による統計処理フローチャートに従っておこなっている。従って，瞬間値を必要としない利用者にとっては，このような一次処理を経たデータを使用するのが便利であろう。

2.　統計処理をしたデータの内容

パーマネントファイルへの出力形式は，1日ごとに図Ⅵ-1のプログラムに従って実行している。

一例として図Ⅵ-2にパーマネントファイルへ出力したmV値の1時間平均値値を示す。表Ⅵ-1には，チャンネル数，観測要素，単位変換に必要な係数，単位をそれぞれ示している。単位の変換は，表Ⅵ-1にある係数 A，B，C を用いて次の関係により，おこなっている。

$$（単位変換した値）＝\{（mV 値）＋B\}\times A＋C \quad \cdots\cdots(5\text{-}1)$$

ただし，この係数は，測器の調整あるいはレンジの切換えによって，観測期間ごとに多少変化することがあるので注意する必要がある。なお，降水量・水面蒸発量・地表面蒸発量の値は，サンプリング間隔ごとの差をとって，平均値の計算をしている。すなわち，フルスケールでの折り返し，あるいは人為的なレベルの移動を打ち消すことを目的として，サンプリング間隔間に，100mV 以上の変化が生じた場合，その変化を無視することにしてある。しかし，サンプリング間隔ごとの差をとることは，ノイズによる誤差を過大評価することにもなり，また，測器の精度からも1時間以下の平均値を計算することに関しては，今後の検

```
      CALL RANSIZ (21,71)          RANDUM FILE:21,22,23,24
      CALL RANSIZ (22,71)
      CALL RANSIZ (23,71)
      CALL RANSIZ (24,71)
      DO 4901 K=1,KM               KM=144
      KK=KM*(KD-1)+K               KD:DAYS
      WRITE(21'KK)(XBARM(K,J),J=1,L)   10 minutes mean
      WRITE(22'KK)(SM(K,J),J=1,L)      10 minutes accumulated value
 4901 CONTINUE
      DO 4902 K=1,KH               KH=24
      KK=KH*(KD-1)+K
      WRITE(23'KK)(XBARH(K,J),J=1,L)   hourly mean
      WRITE(24'KK)(SH(K,J),J=1,L)      hourly accumulated value
 4902 CONTINUE
```

図Ⅵ-1　12月3日の1時間平均値，1日平均値および積算値

CH	DATA \ HOUR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
* 0	U	67.22	114.97	226.98	181.42	79.95	46.57	90.99	99.15	68.27	100.40	218.97	232.62
* 1	D	571.78	520.70	491.59	516.44	573.85	492.40	580.27	539.54	483.09	461.67	526.45	523.52
* 2	U1	7.94	10.75	55.13	48.91	15.84	11.47	26.67	16.77	19.79	40.49	70.24	76.88
* 3	D1	313.90	396.97	485.30	503.33	237.45	186.41	252.67	458.99	517.75	412.75	546.38	542.47
* 4	UW1	0.66	-1.09	-9.35	-7.57	0.62	0.27	-0.13	-1.91	-3.22	-8.22	-22.87	-29.67
* 5	WT1	-0.57	-9.71	-25.44	-16.94	-6.18	5.39	-8.57	-2.78	26.37	51.03	83.08	118.98
* 6	U2	35.58	35.38	93.01	78.94	35.02	30.09	48.18	32.79	25.15	56.73	96.74	107.60
* 7	D2	233.04	535.85	514.96	545.64	343.95	176.62	277.48	509.56	532.92	429.62	562.73	556.13
* 8	UW2	-1.22	-8.05	-101.38	-73.88	-2.62	0.23	-7.52	-10.29	-11.42	-39.75	-105.35	-130.08
* 9	WT2	-11.85	-8.88	57.63	65.48	-2.85	-1.62	0.11	14.45	45.17	111.28	232.71	290.98
*10	U3	234.94	144.25	99.36	85.64	84.89	60.85	83.18	65.38	44.07	56.83	89.18	98.50
*11	D3	521.80	525.26	530.22	552.23	578.91	557.78	598.07	525.28	537.80	573.68	608.89	609.30
*12	UW3	-0.96	-1.58	-9.63	-17.64	-5.57	0.35	-10.99	-11.26	-4.54	-16.86	-72.52	-65.17
*13	WT3	1.28	-1.52	27.22	40.23	5.00	0.57	4.16	21.37	39.63	80.35	210.75	219.27
*14	U4	10.66	14.46	57.91	56.07	19.43	9.99	33.65	26.15	27.22	49.07	86.67	92.90
*15	D4	403.87	441.13	485.63	547.93	339.50	208.69	308.88	520.36	529.72	421.17	548.11	542.78
*16	UW4	-5.47	-1.29	-15.77	-24.23	-12.22	1.86	2.31	-6.20	0.71	-0.33	-7.06	-10.22
*17	WT4	-660.97	-300.80	-81.44	-386.91	-345.72	-34.35	-108.41	-290.70	-68.95	-23.17	-28.00	-40.32
*18	U5	30.62	39.55	90.77	83.30	33.22	26.34	49.67	40.04	28.57	59.65	119.47	127.77
*19	D5	209.86	522.58	514.22	544.78	360.21	219.44	273.22	510.76	521.58	435.43	573.54	566.06
*20	UW5	0.18	-2.69	-78.58	-66.77	2.01	4.87	-2.56	-11.27	-5.40	-26.32	-114.88	-133.00
*21	WT5	10.01	-7.66	-120.21	-85.51	-13.63	3.07	-14.59	-22.57	13.53	19.23	15.31	71.61
*26	I	-1.88	-1.21	-1.28	-1.47	-1.59	-1.46	5.18	99.01	273.33	323.52	390.97	411.81
*27	H	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
*30	RN	-65.88	-68.22	-76.07	-75.62	-69.64	-65.87	-65.77	-14.90	83.38	158.80	207.26	219.77
*31	G1	-74.02	-73.34	-75.76	-73.73	-73.44	-73.13	-70.32	-56.08	-20.57	4.38	21.85	28.25
*32	G2	-19.82	-19.00	-18.43	-17.58	-17.20	-17.13	-17.03	-16.31	-14.59	-6.50	3.07	10.96
*33	T3	-4.32	-8.41	64.14	73.47	23.60	-25.04	44.51	78.03	126.88	179.48	237.17	262.15
*34	T2	82.39	68.42	77.88	85.44	62.47	54.00	66.20	89.72	130.01	184.17	245.15	267.15
*35	T1	71.90	82.23	75.66	69.02	42.23	35.29	46.88	64.01	92.27	149.23	210.28	230.38
*36	ST1	114.20	105.74	99.29	96.04	91.47	86.39	82.55	81.08	92.12	131.97	178.46	217.22
*37	ST2	207.50	195.39	189.00	183.02	177.88	173.06	168.47	164.29	160.71	160.08	165.70	176.73
*38	ST3	325.68	325.47	325.21	324.80	324.63	324.36	323.88	323.70	323.19	323.03	322.64	322.08
*39	ST4	397.51	397.27	397.12	396.70	396.63	396.44	396.35	396.28	396.06	396.13	396.05	395.96
*40	TN1	372.40	374.55	372.04	377.72	377.65	376.91	374.83	371.61	374.55	377.97	379.32	377.72
*41	TN2	296.72	297.92	297.57	300.03	300.13	299.53	298.65	299.53	301.01	306.39	312.38	314.00
*42	TN3	270.85	271.12	271.86	272.78	273.14	273.20	273.28	275.44	278.42	281.32	285.72	288.82
*43	TN4	368.55	387.47	409.98	426.21	442.49	457.74	469.57	471.13	436.85	355.59	303.57	301.06
*44	TN5	696.54	699.92	704.60	702.63	704.62	709.29	716.98	714.27	687.69	661.27	639.05	620.61
*45	TN6	807.63	800.24	772.88	756.36	767.44	770.78	754.63	702.89	636.64	608.66	594.02	584.73
*47	GW1	653.00	653.00	653.00	653.00	653.00	653.00	653.00	653.00	652.97	652.91	652.57	652.22
*48	GW2	533.03	533.00	532.59	531.93	531.15	531.00	530.89	530.38	529.83	528.96	528.01	527.78
*49	GW3	821.00	821.00	821.00	821.00	821.00	820.98	820.99	821.00	820.89	820.47	820.01	820.00
*51	E	0.	-1.00	1.00	-1.00	0.	1.00	0.	-1.00	-2.00	-1.00	-3.00	-2.00
*52	P	0.	0.	-1.00	1.00	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	-1.00
*53	PI	0.09	0.18	0.02	0.02	0.28	0.08	0.01	0.01	0.07	0.10	0.11	0.03
*55	TD1	431.60	426.63	424.41	422.68	424.57	426.49	426.30	427.87	430.13	428.09	415.42	423.03
*56	TD2	432.73	430.75	427.84	424.02	424.66	424.93	427.59	431.22	429.74	428.89	417.83	425.97
*57	TD3	429.77	426.84	422.83	416.17	417.61	417.64	420.02	424.88	423.43	426.38	419.10	427.58
*58	ET	0.	0.	-1.00	1.00	-1.00	0.	0.	-1.00	-2.00	-1.00	-1.00	-1.00

CH	DATA \ HOUR	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
* 0	U	279.09	246.96	257.97	211.88	171.64	149.90	171.22	74.02	58.57	98.48	81.03	98.00
* 1	D	517.73	487.61	469.27	489.08	518.73	451.65	435.37	450.04	524.07	512.51	563.97	564.43
* 2	U1	94.41	99.03	103.91	71.07	32.57	24.76	20.49	14.10	6.93	5.39	7.85	4.86
* 3	D1	531.48	496.85	475.44	499.16	557.99	411.16	441.99	274.70	337.17	318.40	227.53	339.65
* 4	UW1	-39.84	-27.06	-15.15	-13.63	-6.54	-0.05	-0.13	0.48	0.03	0.	0.20	0.04
* 5	WT1	131.64	111.05	80.18	26.21	-10.29	-11.55	-10.11	-7.08	-1.87	-0.27	0.56	1.07
* 6	U2	135.82	138.02	146.41	102.97	59.29	52.53	55.33	34.27	18.95	26.21	41.66	29.63
* 7	D2	543.28	512.48	491.12	516.92	566.97	459.13	449.68	234.88	407.89	541.17	183.17	639.07
* 8	UW2	-149.32	-179.29	-147.48	-118.26	-30.62	-1.86	-4.09	0.87	-0.35	-1.21	-0.70	0.22
* 9	WT2	375.65	342.83	251.73	174.39	27.87	-1.79	-6.04	4.78	0.94	4.67	10.79	8.08
*10	U3	91.94	49.14	43.69	48.86	67.13	60.11	43.95	33.25	48.85	45.56	71.23	78.93
*11	D3	611.94	559.57	509.38	546.21	599.14	477.93	426.82	519.47	597.85	594.95	616.82	672.72
*12	UW3	-67.30	-26.40	5.46	-18.85	-13.67	-1.67	-0.36	0.63	-1.28	-0.76	0.07	-5.13
*13	WT3	224.32	247.51	149.63	92.86	26.32	5.43	-4.97	-5.57	0.06	-2.27	-2.06	2.75
*14	U4	107.64	103.99	112.53	76.08	44.85	27.09	24.12	15.52	9.95	7.06	7.45	19.99
*15	D4	529.49	488.51	466.66	494.76	559.60	474.07	458.76	367.58	426.12	432.27	308.94	393.97
*16	UW4	-15.56	-2.56	1.79	0.53	-0.01	-15.93	-23.62	-41.98	-16.51	-23.06	-16.36	-8.83
*17	WT4	-33.80	-27.51	-5.38	2.95	8.22	-487.95	-889.55	-350.50	-481.93	-988.56	-995.71	-654.97
*18	U5	151.35	138.98	146.42	105.09	72.38	61.82	61.30	29.54	18.76	31.98	37.41	35.78
*19	D5	553.84	515.90	488.07	518.36	548.45	460.30	441.55	254.23	420.76	529.57	196.80	628.86
*20	UW5	-172.65	-160.53	-139.50	-107.46	-30.29	-2.96	-6.44	2.24	1.43	1.87	2.81	2.41
*21	WT5	-12.46	-1.81	-30.63	-87.82	-60.54	-17.28	-20.25	-4.98	0.70	1.32	6.12	5.42
*26	I	382.47	317.25	217.31	96.43	6.01	-1.17	-1.18	-0.54	-1.12	-1.03	-0.12	-1.24
*27	H	0.	0.	0.59	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
*30	RN	198.93	146.29	66.67	-30.15	-74.47	-70.64	-67.87	-63.23	-61.72	-60.71	-58.06	-55.96
*31	G1	25.28	9.01	-15.41	-90.55	-71.12	-68.96	-66.62	-61.44	-65.82	-66.92	-63.72	-66.63
*32	G2	15.11	14.79	12.13	2.56	-5.25	-11.38	-14.25	-16.07	-17.40	-17.95	-17.88	-17.52
*33	T3	282.53	289.58	288.14	281.22	233.35	166.67	146.52	87.18	39.69	3.97	0.26	-13.47
*34	T2	286.79	292.57	289.36	288.97	249.63	198.69	186.27	163.82	166.36	140.92	109.71	120.15
*35	T1	248.55	264.62	269.13	273.28	246.55	195.73	189.35	150.33	164.09	155.35	135.41	140.00
*36	ST1	246.14	260.41	258.02	248.32	225.99	200.48	178.00	159.31	147.74	128.50	116.64	107.36
*37	ST2	190.14	203.59	216.03	221.87	225.48	224.82	220.51	214.59	207.55	200.21	193.03	186.09
*38	ST3	321.42	321.05	322.37	319.87	319.48	318.92	318.47	317.71	317.32	316.65	316.10	315.59
*39	ST4	395.62	395.52	393.5[illegible]	395.36	395.36	395.12	394.81	394.62	394.57	394.42	394.17	394.05
*40	TN1	375.29	373.54	368.22	372.27	373.55	369.32	368.22	369.98	371.77	372.02	373.05	374.36
*41	TN2	313.48	310.43	305.70	306.80	305.08	302.57	300.43	300.46	301.08	302.09	303.41	305.36
*42	TN3	290.97	290.27	286.77	290.59	288.04	285.50	283.45	285.05	283.17	283.32	283.78	284.41
*43	TN4	319.42	346.84	374.97	408.20	439.52	449.16	450.72	452.64	449.62	447.08	444.19	444.47
*44	TN5	617.83	623.07	629.06	655.44	677.27	684.60	692.22	698.40	701.05	702.76	704.98	705.83
*45	TN6	578.73	576.26	569.55	583.43	507.19	511.49	603.89	644.75	677.92	707.98	753.63	753.30
*47	GW1	652.01	652.00	642.85	652.00	652.00	652.13	652.77	652.79	652.90	652.46	652.78	652.93
*48	GW2	527.01	527.00	524.22	526.31	526.73	525.99	525.96	525.37	525.01	525.00	524.98	524.75
*49	GW3	820.00	819.63	811.32	819.03	819.17	819.57	819.93	820.00	820.00	820.00	820.00	820.00
*51	E	1.00	-3.00	0.	1.00	-1.00	0.	0.	0.	0.	1.00	-1.00	0.
*52	P	1.00	0.	0.	0.	0.	0.	-1.00	1.00	-1.00	1.00	0.	0.
*53	PI	0.06	0.06	3.44	0.15	0.16	0.35	0.08	0.12	0.13	0.05	0.08	0.14
*55	TD1	420.62	427.25	426.71	422.84	427.70	429.69	427.42	432.11	428.65	428.16	430.38	431.17
*56	TD2	423.62	428.11	432.77	425.77	431.56	433.87	430.62	435.23	431.38	432.30	435.37	434.58
*57	TD3	424.59	427.27	424.77	421.77	424.63	429.91	427.21	434.26	431.93	432.47	433.35	430.86
*58	ET	-3.00	-2.00	0.	-2.00	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

図Ⅵ-2　パーマネントファイルに保存されている1時間平均値（mV 値）

HOUR		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CH	DATA												
* 0	U	2.02	3.45	4.81	5.44	2.40	1.36	2.73	2.97	2.05	3.01	6.57	6.98
* 1	D	308.26	281.18	265.56	278.86	309.38	265.90	313.34	291.35	260.87	249.30	284.78	282.70
* 2	U1	0.24	0.32	1.59	1.47	0.48	0.34	0.80	0.50	0.59	1.21	2.11	2.31
* 3	D1	169.51	214.37	262.06	271.80	155.21	100.66	136.44	247.86	279.58	222.89	295.05	292.90
* 4	UW1	0.00	-0.00	-0.03	-0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.07	-0.09
* 5	VT1	-0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.02	0.03	0.05	0.07
* 6	U2	1.07	1.06	2.79	2.37	1.05	0.96	1.45	0.98	0.75	1.70	2.90	3.23
* 7	D2	125.44	289.35	278.05	296.65	145.72	95.37	149.84	275.16	287.77	251.99	303.88	300.31
* 8	UW2	-0.00	-0.02	-0.30	-0.22	-0.07	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.12	-0.32	-0.39
* 9	VT2	-0.01	-0.01	0.05	0.04	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.05	0.07	0.14	0.17
*10	U3	7.05	4.33	2.98	2.57	2.55	1.83	2.50	1.96	1.32	1.71	2.68	2.66
*11	D3	261.77	283.64	286.32	298.21	312.61	301.20	322.96	316.05	290.41	309.78	328.80	329.02
*12	UW3	-0.00	-0.00	-0.03	-0.05	-0.02	0.00	-0.03	-0.03	-0.01	-0.05	-0.22	-0.20
*13	VT3	0.00	-0.07	0.22	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.13	0.13
*14	U4	0.32	0.43	1.74	1.68	0.58	0.30	1.01	0.78	0.82	1.47	2.60	2.79
*15	D4	218.09	238.21	262.24	295.88	183.33	112.69	166.79	280.99	286.05	227.43	295.98	295.10
*16	UW4	-0.02	-0.00	-0.05	-0.07	-0.04	0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.00	-0.02	-0.03
*17	VT4	-0.40	-0.18	-0.05	-0.23	-0.21	-0.02	-0.07	-0.17	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02
*18	U5	0.92	1.19	2.72	2.50	1.00	0.79	1.49	1.20	0.86	1.79	3.58	3.83
*19	D5	113.32	282.19	277.69	294.13	194.51	118.50	147.54	275.81	281.65	235.13	309.60	305.67
*20	UW5	0.00	-0.01	-0.24	-0.20	0.01	0.01	-0.01	-0.03	-0.02	-0.08	-0.34	-0.40
*21	VT5	0.01	-0.00	-0.02	-0.05	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
*26	I	-0.19	-0.12	-0.13	-0.14	-0.16	-0.15	0.52	9.90	22.33	32.35	39.10	41.18
*27	H	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
*30	PN	-6.59	-6.82	-7.61	-7.56	-6.96	-6.59	-6.58	-1.49	8.34	15.88	20.73	21.95
*31	G1	-2.96	-2.93	-3.03	-2.95	-2.94	-2.93	-2.81	-2.24	-0.82	0.18	0.87	1.13
*32	G2	-0.79	-0.76	-0.74	-0.70	-0.69	-0.69	-0.68	-0.65	-0.58	-0.26	0.12	0.44
*33	T3	-0.17	-0.34	2.57	2.94	0.94	-1.00	1.78	3.12	5.07	7.18	9.49	10.49
*34	T2	3.30	2.74	3.12	3.42	2.50	2.16	2.65	5.59	5.20	7.37	9.81	10.69
*35	T1	2.88	3.29	3.03	2.76	1.69	1.41	1.88	2.56	3.69	5.97	8.41	9.22
*36	ST1	4.57	4.23	3.97	3.84	3.66	3.46	3.30	3.24	3.68	5.28	7.14	8.69
*37	ST2	8.10	7.82	7.56	7.32	7.12	6.92	6.74	6.57	6.43	6.40	6.63	7.07
*38	ST3	13.03	13.02	13.01	12.99	12.99	12.97	12.96	12.95	12.93	12.92	12.91	12.88
*39	ST4	15.90	15.89	15.88	15.87	15.87	15.86	15.85	15.85	15.84	15.85	15.84	15.84
*40	TN1	2.72	2.75	2.72	2.78	2.78	2.77	2.75	2.72	2.75	2.78	2.79	2.78
*41	TN2	2.47	2.48	2.48	2.50	2.50	2.50	2.49	2.50	2.51	2.56	2.62	2.64
*42	TN3	2.41	2.41	2.42	2.43	2.43	2.43	2.43	2.45	2.48	2.51	2.56	2.59
*43	TN4	3.59	3.77	4.00	4.16	4.32	4.48	4.60	4.61	4.27	3.44	2.94	2.91
*44	TN5	6.92	6.95	7.00	6.98	7.00	7.04	7.12	7.09	6.83	6.56	6.34	6.16
*45	TN6	8.06	7.98	7.71	7.54	7.65	7.69	7.53	7.01	6.35	6.07	5.92	5.83
*47	GW1	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96
*48	GW2	22.01	22.01	22.01	22.00	21.99	21.99	21.99	21.98	21.98	21.97	21.96	21.96
*49	GW3	24.64	24.64	24.64	24.64	24.64	24.64	24.64	24.64	24.64	24.63	24.63	24.63
*51	E	0.	-0.10	0.10	-0.10	0.	0.10	0.	-0.10	-0.20	-0.10	-0.30	-0.20
*52	P	0.	0.	-0.10	0.10	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	-0.10
*53	PT	0.01	0.02	0.06	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
*55	TD1	-6.84	-7.34	-7.56	-7.73	-7.54	-7.35	-7.37	-7.21	-6.99	-7.19	-8.46	-7.70
*56	TD2	-6.73	-6.92	-7.22	-7.66	-7.53	-7.51	-7.24	-6.88	-7.03	-7.11	-8.22	-7.40
*57	TD3	-7.02	-7.32	-7.72	-6.32	-8.24	-8.24	-8.00	-7.51	-7.66	-7.36	-8.09	-7.24
*58	ET	0.	0.	-0.08	0.08	-0.08	0.	0.	-0.08	-0.16	-0.08	-0.08	-0.08

HOUR		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	MEAN	TOTAL
CH	DATA														
* 0	U	8.37	7.41	7.74	6.36	5.15	4.50	5.14	2.22	1.76	2.95	2.43	2.94	4.28	102.78
* 1	D	279.58	265.31	255.40	264.10	280.12	243.89	235.10	243.02	283.00	276.75	304.54	304.79	275.98	6623.51
* 2	U1	2.85	2.97	3.12	2.13	0.98	0.74	0.61	0.42	0.27	0.16	0.24	0.15	1.11	26.53
* 3	D1	267.00	268.29	256.74	269.55	301.32	222.03	238.68	148.34	182.07	171.94	122.86	173.41	220.86	5300.54
* 4	UW1	-0.12	-0.08	-0.05	-0.04	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.	0.00	0.00	-0.02	-0.55
* 5	VT1	0.08	0.07	0.05	0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.32
* 6	U2	4.07	4.14	4.39	3.09	1.74	1.57	1.65	1.03	0.57	0.79	1.25	0.89	1.89	45.47
* 7	D2	293.37	276.74	265.70	279.13	306.16	247.93	242.83	126.83	217.56	292.20	98.91	345.10	242.08	5809.95
* 8	UW2	-0.57	-0.54	-0.44	-0.35	-0.09	-0.01	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.15	-3.49
* 9	VT2	0.23	0.21	0.15	0.10	0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	1.19
*10	U3	2.76	1.47	1.31	1.47	2.01	1.80	1.32	1.00	1.47	1.57	2.14	2.37	2.27	54.59
*11	D3	330.45	302.17	275.07	305.75	323.54	258.08	230.48	280.52	322.84	321.27	333.09	336.27	303.35	7280.30
*12	UW3	-0.20	-0.08	0.02	-0.06	-0.04	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.04	-1.04
*13	VT3	0.13	0.15	0.09	0.04	0.02	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.03	0.83
*14	U4	3.23	3.12	3.38	2.28	1.35	0.81	0.72	0.47	0.30	0.21	0.22	0.60	1.30	31.21
*15	D4	285.93	263.79	252.00	267.17	302.18	229.00	247.73	104.49	230.10	233.40	166.83	212.74	239.59	5750.14
*16	UW4	-0.05	-0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.05	-0.07	-0.13	-0.05	-0.07	-0.75	-0.03	-0.03	-0.72
*17	VT4	-0.02	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.29	-0.53	-0.21	-0.29	-0.59	-0.60	-0.39	-0.18	-4.36
*18	U5	4.54	4.17	4.39	3.15	2.17	1.85	1.84	0.89	0.56	0.96	1.12	1.07	2.07	48.59
*19	D5	299.07	278.59	263.56	279.91	306.96	248.56	238.43	137.29	227.21	285.97	106.27	339.58	243.63	5847.20
*20	UW5	-0.52	-0.48	-0.42	-0.32	-0.09	-0.01	-0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.13	-3.13
*21	VT5	-0.01	-0.00	-0.02	-0.05	-0.04	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.24
*26	I	38.25	31.72	21.23	9.64	0.60	-0.12	-0.12	-0.05	-0.11	-0.10	-0.01	-0.12	10.22	245.31
*27	H	0.	0.	0.06	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.00	0.06
*30	PN	19.89	14.63	6.67	-3.01	-7.45	-7.06	-6.79	-6.32	-6.17	-6.07	-5.81	-5.60	0.15	3.64
*31	G1	1.01	0.56	-0.62	-3.61	-2.84	-2.76	-2.66	-2.46	-2.63	-2.68	-2.55	-2.67	-1.90	-45.54
*32	G2	0.60	0.59	0.49	0.10	-0.21	-0.46	-0.57	-0.64	-0.70	-0.72	-0.72	-0.69	-0.37	-8.90
*33	T3	11.50	11.58	11.53	11.25	9.33	6.67	5.86	3.29	1.52	0.16	0.01	-0.54	4.75	114.09
*34	T2	11.47	11.73	11.57	11.56	9.99	7.95	7.45	6.55	6.65	5.64	4.39	4.81	6.51	156.25
*35	T1	9.94	10.58	10.76	10.93	8.86	7.83	7.57	6.01	6.56	6.21	5.42	5.60	6.00	144.07
*36	ST1	9.85	10.42	10.32	9.93	9.08	8.02	7.12	6.37	5.71	5.14	4.67	4.29	6.08	145.98
*37	ST2	7.61	8.14	8.64	8.67	9.02	8.99	8.82	8.58	8.30	8.01	7.72	7.44	7.70	184.82
*38	ST3	12.86	12.84	12.89	12.79	12.78	12.76	12.74	12.71	12.69	12.67	12.64	12.62	12.86	308.54
*39	ST4	15.82	15.82	15.74	15.81	15.81	15.80	15.79	15.78	15.78	15.78	15.77	15.76	15.83	379.82
*40	TN1	2.75	2.74	2.68	2.72	2.74	2.69	2.68	2.70	2.71	2.72	2.73	2.74	2.74	65.68
*41	TN2	2.63	2.60	2.56	2.57	2.55	2.53	2.50	2.50	2.51	2.52	2.53	2.55	2.53	60.80
*42	TN3	2.61	2.60	2.57	2.61	2.58	2.56	2.53	2.53	2.53	2.53	2.54	2.54	2.51	60.29
*43	TN4	3.09	3.37	3.65	3.98	4.29	4.39	4.41	4.43	4.40	4.37	4.34	4.34	4.01	96.15
*44	TN5	6.13	6.18	6.26	6.50	6.72	6.80	6.87	6.93	6.96	6.98	7.00	7.01	6.76	162.30
*45	TN6	5.77	5.74	5.68	5.81	5.05	5.09	6.02	6.43	6.76	7.06	7.32	7.51	6.65	152.57
*47	GW1	22.96	22.95	22.96	22.95	22.95	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	22.96	550.98
*48	GW2	21.95	21.95	21.93	21.94	21.94	21.94	21.94	21.93	21.93	21.93	21.93	21.93	21.96	527.09
*49	GW3	24.63	24.63	24.64	24.62	24.62	24.63	24.63	24.63	24.63	24.63	24.63	24.63	24.63	591.10
*51	E	0.10	-0.30	0.	0.10	-0.10	0.	0.	0.	0.	0.10	-0.10	0.	-0.05	-1.10
*52	P	0.10	0.	0.	0.	0.	0.	-0.10	0.10	-0.10	0.10	0.	0.	0.	0.
*53	PT	0.01	0.01	0.34	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.58
*55	TD1	-7.94	-7.27	-7.33	-7.72	-7.23	-7.03	-7.26	-6.79	-7.14	-7.18	-6.96	-6.88	-7.33	-176.01
*56	TD2	-7.64	-7.19	-6.72	-7.42	-6.84	-6.61	-6.94	-6.68	-6.86	-6.77	-6.46	-6.56	-7.09	-170.09
*57	TD3	-7.54	-7.28	-7.52	-7.82	-7.54	-7.01	-7.28	-6.57	-6.81	-6.75	-6.69	-6.91	-7.44	-178.50
*58	ET	-0.24	-0.16	0.	-0.16	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	-0.05	-1.11

図VI-3　パーマネントファイルへの出力プログラム

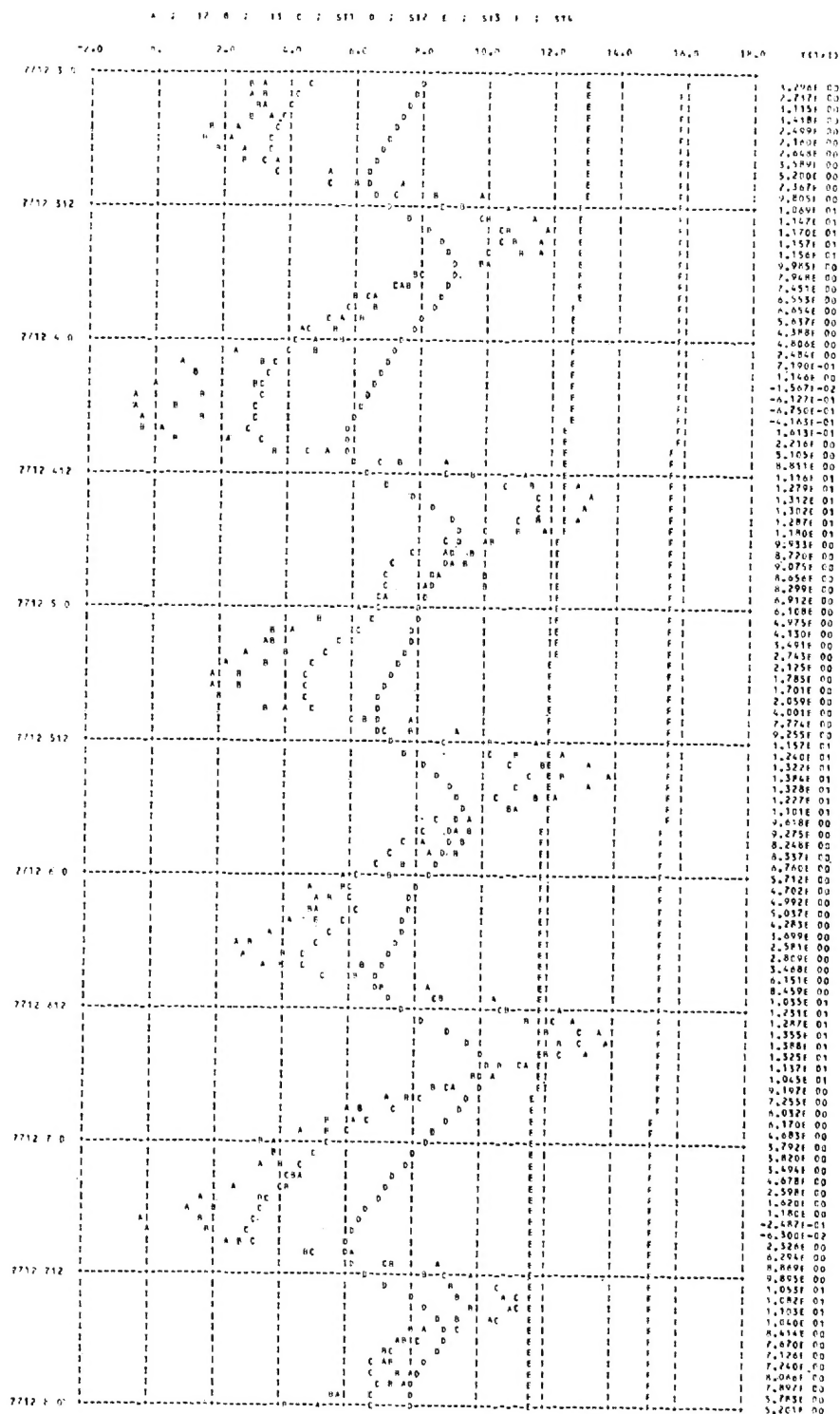
表VI-1　チャンネル数・観測要素・単位変換係数・単位の一覧表

CH	OBSERVATION ELEMENT	SYMBOL	A	B	C	UNIT
0	WIND SPEED (30.5m)	U	0.03000	0.	0.	m/s
1	DIRECTION (30.5m)	D	0.54000	0.	0.	deg
2	WIND SPEED (1.1m SE)	U1	0.03000	0.	0.	m/s
3	DIRECTION (1.1m SE)	D1	0.54000	0.	0.	deg
4	MOMENTUM FLUX (1.1m SE)	UW1	0.00300	0.	0.	(m/s)^2
5	SENSIBLE HEAT FLUX (1.1m SE)	WT1	0.00060	0.	0.	c°m/s
6	WIND SPEED (12.3m SE)	U2	0.03000	0.	0.	m/s
7	DIRECTION (12.3m SE)	D2	0.54000	0.	0.	deg
8	MOMENTUM FLUX (12.3m SE)	UW2	0.00300	0.	0.	(m/s)^2
9	SENSIBLE HEAT FLUX (12.3m SE)	WT2	0.00060	0.	0.	c°m/s
10	WIND SPEED (29.5m SE)	U3	0.03000	0.	0.	m/s
11	DIRECTION (29.5m SE)	D3	0.54000	0.	0.	c°m/s
12	MOMENTUM FLUX (29.5m SE)	UW3	0.00300	0.	0.	(m/s)^2
13	SENSIBLE HEAT FLUX (29.5m SE)	WT3	0.00060	0.	0.	c°m/s
14	WIND SPEED (1.1m NW)	U4	0.03000	0.	0.	m/s
15	DIRECTION (1.1m NW)	D4	0.54000	0.	0.	deg
16	MOMENTUM FLUX (1.1m NW)	UW4	0.00300	0.	0.	(m/s)^2
17	SENSIBLE HEAT FLUX (1.1m NW)	WT4	0.00060	0.	0.	c°m/s
18	WIND SPEED (12.3m NW)	U5	0.03000	0.	0.	m/s
19	DIRECTION (12.3m NW)	D5	0.54000	0.	0.	deg
20	MOMENTUM FLUX (12.3m NW)	UW5	0.00300	0.	0.	(m/s)^2
21	SENSIBLE HEAT FLUX (12.3m NW)	WT5	0.00060	0.	0.	c°m/s
22		U6	0.	0.	0.	
23		D6	0.	0.	0.	
24		UW6	0.	0.	0.	
25		WT6	0.	0.	0.	
26	SHORT WAVE RADIATION	I	0.10000	0.	0.	ly/h
27	TOTAL RADIATION	H	0.10000	0.	0.	ly/h
28	NET RADIATION (BECKMAN)	RN1	0.	0.	0.	ly/h
29	NET RADIATION (BECKMAN)	RN2	0.10000	0.	0.	ly/h
30	NET RADIATION (MIDDLETON)	RN	0.10000	0.	0.	ly/h
31	SOIL HEAT FLUX (2cm)	G1	0.04000	0.	0.	ly/h
32	SOIL HEAT FLUX (50cm)	G2	0.04000	0.	0.	ly/h
33	AIR TEMPERATURE (1.1m)	T3	0.04000	0.	0.	c°
34	AIR TEMPERATURE (12.3m)	T2	0.04000	0.	0.	c°
35	AIR TEMPERATURE (29.5m)	T1	0.04000	0.	0.	c°
36	SOIL TEMPERATURE (2cm)	ST1	0.04000	0.	0.	c°
37	SOIL TEMPERATURE (10cm)	ST2	0.04000	0.	0.	c°
38	SOIL TEMPERATURE (50cm)	ST3	0.04000	0.	0.	c°
39	SOIL TEMPERATURE (100cm)	ST4	0.04000	0.	0.	c°
40	SOIL SUCTION (2cm)	TN1	0.01000	0.	-1.00000	mH_2O
41	SOIL SUCTION (5cm)	TN2	0.01000	0.	-0.50000	mH_2O
42	SOIL SUCTION (10cm)	TN3	0.01000	0.	-0.30000	mH_2O
43	SOIL SUCTION (30cm)	TN4	0.01000	0.	-0.10000	mH_2O
44	SOIL SUCTION (50cm)	TN5	0.01000	0.	-0.05000	mH_2O
45	SOIL SUCTION (100cm)	TN6	0.01000	0.	-0.02000	mH_2O
46			0.	0.	0.	
47	GROUND WATER LEVEL (2m)	GW1	0.01000	0.	16.43500	m
48	GROUND WATER LEVEL (10m)	GW2	0.01000	0.	16.68000	m
49	GROUND WATER LEVEL (20m)	GW3	0.01000	0.	16.43000	m
50	SURFACE DISCHARGE	SR	0.	0.	0.	
51	EVAPORATION	E	0.10000	0.	0.	mm/h
52	PRECIPITATION	P	0.10000	0.	0.	mm/h
53	RAINFALL INTENSITY	PI	0.10000	0.	0.	mm/h
54			0.	0.	0.	
55	DEW POINT TEMPERATURE (1.1m)	TD1	0.10000	-500.00000	0.	c°
56	DEW POINT TEMPERATURE (12.3m)	TD2	0.10000	-500.00000	0.	c°
57	DEW POINT TEMPERATURE (29.5m)	TD3	0.10000	-500.00000	0.	c°
58	EVAPOTRANSPIRATION	ET	0.07960	0.	0.	mm/h

討が必要である。

3.　応　用　例

パーマネントファイルを用いて，利用者が必要とするデータを取り出す場合も，図VI-1と同じ形式で入力することになる。これを利用して，(5-1)式，表VI-1の係数を用い，単位変換をおこなった例を図VI-3に示す。図VI-4には同じく気温，地中温度の1時間平均値の時間変化を5日間，図VI-5には，10分間平均値を24時間，それぞれLP出力により図化した例を示す。

その他，実際の応用例については，1978年の水理実験センター報告にいくつかみられるように，各種の統計計算あるいは筑波大学計算センターTOSBAC-5600のサービスルーチンの一つであ

図VI-4　12月3日～7日間の気温および地中温度の変化（1時間平均値）

A : T2 B : T3 C : ST1 D : ST2 E : ST3 F : ST4.

-2.0 0. 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 Y(1,1)

図VI-5　12月3日の気温および地中温度の変化（10分間平均値）

る SPSS，数値解析サブルーチン等を用いて，必要なデータを処理しているのが現状である。

（佐倉保夫）

文　献

甲斐憲次（1978）：気象観測塔における乱流変動量の観測とデータ処理について，筑波大水理実験センター報告，2.